

« 1^{ης} » Σειρά Ασκήσεων:

1^ο Κεφάλαιο: Βρείτε τους ατομικούς αριθμούς ΟΛΩΝ των στοιχείων που έχουν 5 μονήρη ηλεκτρόνια στη στιβάδα Μ. Να κάνετε το ίδιο και για αυτά που έχουν 1 ασύζευκτο e στη στιβάδα Μ.

3^ο Κεφάλαιο: Βρείτε τη συγκέντρωση όλων των σωματιδίων που περιέχονται σε διάλυμα NaOH 10-7M. Θ= 25^ο C.

Απαντήσεις στις ασκήσεις της «1^{ης} βδομάδας»

1^ο Κεφαλαίου.

Τα στοιχεία που έχουν 5 μονήρη ηλεκτρόνια στη στιβάδα Μ έχουν ατομικούς αριθμούς:

- $Z_1=25$ δηλαδή το Mn = $\{1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, \underline{3d^5}, 4s^2\}$
- $Z_2=24$ δηλαδή το Cr = $\{1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, \underline{3d^5}, 4s^1\}$ ΠΡΟΣΟΧΗ..

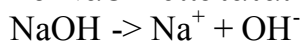
Αποτελεί εξαίρεση

Αντίστοιχα τα στοιχεία με 1 μονήρες ηλεκτρόνιο στη στιβάδα Μ έχουν ατομικούς αριθμούς:

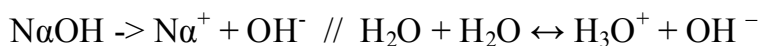
- $Z_3 = 11$ με δομή $\{1s^2, 2s^2, 2p^6, \underline{3s^1}\}$
- $Z_4 = 13$ με δομή $\{1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, \underline{3p^1}\}$
- $Z_5 = 17$ με δομή $\{1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, \underline{3p^5}\}$
- $Z_6 = 21$ με δομή $\{1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 4s^2, \underline{3d^1}\}$ και
- $Z_7 = 24$ με δομή $\{1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 4s^2, \underline{3d^9}\}$?? Η τελευταία δομή δεν ισχύει γιατί το Cr αποτελεί εξαίρεση με τις δυο τελευταίες υποστιβάδες να έχουν την πιο σταθερή δομή $\{1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 4s^1, \underline{3d^{10}}\}$.

3^ο Κεφαλαίου.

Το NaOH διαίεται κατά την:



οπότε όπως βλέπουμε από τη διάσταση του NaOH το διάλυμα περιέχει 10^{-7} M ιόντων Na^+ και 10^{-7} M ιόντων OH^- ! Σύμφωνα με τα προηγούμενα θα περιμέναμε η $\text{pOH}=7$ και $\text{pH}=7$ στους 25^ο C ! Κάτι τέτοιο όμως δεν ισχύει καθώς το διάλυμα περιέχει βάση, έστω σε μικρή συγκέντρωση! Στην περίπτωση αυτή πρέπει να ληφθεί υπόψη ο αυτοϊοντισμός του H_2O . Δηλ. έχουμε:



Βάση των παραπάνω διαστάσεων, ιοντισμών έχουμε:

$$[\text{Na}^+] = 10^{-7} \text{M}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = x \text{M}$$

$$[\text{OH}^-] = (x + 10^{-7}) \text{M} !$$

Ισχύει όμως – ως δεδομένη- η σχέση στους 25° C: $[H_3O^+][OH^-] = 10^{-14}$. Αντικαθιστώντας τις προηγούμενες συγκεντρώσεις στην παραπάνω σχέση, και λύνοντας το τριώνυμο που προκύπτει έχουμε:

$$[OH^-] = 1,6 \cdot 10^{-7} M$$

$$[H_3O^+] = 0,6 \cdot 10^{-7} M$$

$$[Na^+] = 10^{-7} M$$

Μην ξεχνάς ότι $[H_2O] = 55,3 M$

«2^{ης}» Σειρά Ασκήσεων:

Φυσιολογικά, τα περισσότερα σχολεία, πρέπει να βρίσκονται όσον αφορά την ύλη τους, στο 3^ο κεφάλαιο της ιοντικής ισορροπίας. Θα ασχοληθούμε λοιπόν με ασκήσεις που αφορούν σε αυτό το κεφάλαιο. Έχουμε ήδη δει μια άσκηση από το κεφάλαιο αυτό, στην αμέσως προηγούμενη σελίδα! Θα προτείνουμε λοιπόν πέντε ασκήσεις (συν μία δώρο), βασικές γι' αυτό το κεφάλαιο, οι οποίες ασχολούνται μέχρι και το φαινόμενο της επίδρασης κοινού ιόντος! Θα ήταν πολύ χρήσιμο για εμένα αλλά και τους άλλους υποψήφιους, αν με ενημερώνετε για το που βρίσκεστε στην ύλη στο σχολείο σας. Όποιος θέλει και είναι πρόθυμος λοιπόν, ας το κάνει!

Άσκηση 1 : Διάλυμα NH_3 με $C=0,1M$ έχει $pH=11$. Να βρείτε την K_b της NH_3 και το βαθμό ιοντισμού της α στο παραπάνω διάλυμα!

Άσκηση 2 : Πόσα λίτρα H_2O πρέπει να προσθέσουμε στο παραπάνω διάλυμα (της προηγούμενης άσκησης), ώστε το pH του διαλύματος να μεταβληθεί κατά μια μονάδα? Πόσος έχει γίνει τώρα ο βαθμός ιοντισμού της NH_3 στο νέο διάλυμα? Εξηγήστε την αιτία της μεταβολής αυτής!

Άσκηση 3 : Διαθέτουμε 20 λίτρα διαλύματος $HCOONa$ $10^{-3}M$. Να βρείτε τη συγκέντρωση όλων των σωματιδίων του διαλύματος και το pH του, αν δίνεται ότι $K_{a[HCOOH]} = 10^{-4}$ στους 25°C. Βρείτε τον αριθμό των σωματιδίων H_3O^+ στο διάλυμα

Άσκηση 4 : Διαθέτουμε 500mL διαλύματος CH_3COOH (με $K_a=10^{-5}$) με συγκέντρωση 0,1M και 500mL διαλύματος CH_3COONa 0,1M. Βρείτε το μέγιστο όγκο διαλύματος που θα πάρουμε και θα έχει $pH=4$. (ΠΡΟΣΟΧΗ!!!!)

Άσκηση 5 : Σε 200mL διαλύματος NH_3 (με $K_b=10^{-5}$) συγκέντρωσης 0,1M προσθέτουμε 100 mL διαλύματος HCl 0,1M. Ποιό είναι το pH του τελικού διαλύματος?

Και ΔΩΡΟ ΧΡΙΣΤΟΥΓΕΝΝΩΝ: Ποιο το pH διαλύματος που προκύπτει από ανάμιξη ίσων όγκων διαλυμάτων, CH_3COONa $0,5\text{M}$ και CH_3COOH $0,5\text{M}$ με ($K_a=10^{-5}$)?

....Αναμένονται μπόλικά λάθη, τόσο στα αποτελέσματα, όσο και στη διαδικασία επίλυσης των ασκήσεων, οπότε... ΚΑΛΑ ΧΡΙΣΤΟΥΓΕΝΝΑ!!



Λοιπόν? Φάγατε καλά? Εύχομαι καλή χρονιά και με επιτυχίες στους επισκέπτες και αναγνώστες της ιστοσελίδας! Τα σχόλια σας, όσων επικοινωνήσατε, αρκετά και εύστοχα (τα πιο πολλά) ! Ευχαριστώ τα μάλα! Τώρα, όμως, ώρα για δουλειά!

ΛΥΣΗ ΑΣΚΗΣΗΣ 1

Πρέπει πλέον να θεωρείται δεδομένη η σχέση στην *τριπλέτα* pH , C , & $Ka(Kb)$! Δηλαδή αν σε διάλυμα ασθενούς (άρα έχω ιοντική ισορροπία, άρα συμπληρώνω Πινακάκι) γνωρίζω τα δυο από τα παραπάνω μεγέθη, μπορώ να βρω το τρίτο!

Έχουμε λοιπόν διάλυμα NH_3 0,1 M με $pH=11$.

* 1^ο Βήμα: Πρέπει να γνωρίζω την αρχική συγκέντρωση του ασθενούς ηλεκτρολύτη. Αν κάτι τέτοιο, δε συμβαίνει τη θεωρώ έστω C mol/L. Στην περίπτωσή μας, γνωρίζουμε ότι C της NH_3 είναι 0,1 mol/L.

* 2^ο Βήμα : Κάνουμε διαστάσεις / Ιοντισμούς. Δηλαδή η ένωση αυτή στο H_2O ιοντίζεται μερικώς (αυτό φαίνεται από το γεγονός ότι α) (Δίνεται ή) Ζητείται η Kb και β)(Δίνεται ή) ζητείται ο α της NH_3 . Η NH_3 στο διάλυμά της ιοντίζεται ως εξής :

	$NH_3 + H_2O \leftrightarrow NH_4^+ + OH^-$		
Αρχικά	0,1 M		
Ιοντίζονται	-x M		
Παράγονται		+x M	+x M
Στην ιοντική Ισορροπία	0,1-x M	x M	x M

Αφού $pH = 11$ τότε $pOH = 3$ άρα $[OH^-] = x = 10^{-3}$ M. Έχουμε λοιπόν

$$Kb = \frac{[NH_4^+][OH^-]}{[NH_3]} = \frac{10^{-3} \cdot 10^{-3}}{(0,1 - 10^{-3})} = \frac{10^{-6}}{0,1} = 10^{-5}$$

Θεωρούμε ότι $0,1 - 10^{-3} \approx 0,1$ M

$\alpha = x/C = 10^{-3}/0,1 = 10^{-2}$ ή 0,01 (1% δηλαδή από τα 100 μόρια NH_3 μόνο το ένα δίνει την αντίδραση ιοντισμού !!)

ΛΥΣΗ ΑΣΚΗΣΗΣ 2

Προσοχή! Αν μάθουμε να καταστρώνουμε σωστά τις ασκήσεις τότε είναι δεδομένο ότι η άσκηση θα λυθεί, ακολουθώντας τους κανόνες που δίνουμε ! Σε αυτή την άσκηση λοιπόν γράφουμε:

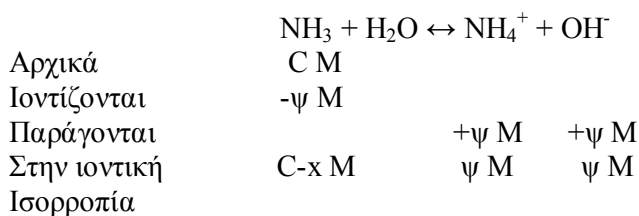
Έστω V ml διαλύματος NH_3 $0,1 \text{ M}$ με $\text{pH} = 11$ ($K_b = 10^{-5}$)

Προσθέτουμε V_1 ml H_2O

Προκύπτουν $(V+V_1)$ ml δ/τος NH_3 $C \text{ M}$ με $\text{pH} = 10$ (γιατί δίνεται ότι $\Delta\text{pH}=1$ και με την προσθήκη νερού το $\text{pH} \rightarrow 7$)

Βρείτε το V_1 κι το βαθμό ιοντισμού α ! Καθώς δεν γνωρίζουμε τον αρχικό όγκο του διαλύματος NH_3 θα βρούμε τον όγκο V_1 σε συνάρτηση με το V .

Στο τελικό διάλυμα πραγματοποιείται ο ιοντισμός:



όπου ισχύει : $\text{pH}=10$ άρα $\text{pOH} = 4$ δηλαδή $[\text{OH}^-] = 10^{-4} \text{ M} = \psi$ και έχουμε

$$K_b = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} \quad \text{αντικαθιστώντας έχουμε :}$$

$$10^{-5} = 10^{-4} \cdot 10^{-4} / (C - 10^{-4}) \Rightarrow 1 = 10^{-3} / C - 10^{-4} \Rightarrow C - 10^{-4} = 10^{-3} \Rightarrow C = 10^{-3} + 10^{-4} \Rightarrow C = 0,0011 \text{ M στο τελικό διάλυμα.}$$

Αφού στο αρχικό διάλυμα προσθέτουμε νερό έχουμε αραίωση :

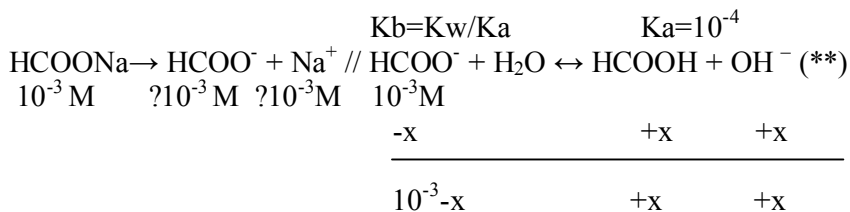
$$\begin{aligned} n_{\text{αρχ.}} &= n_{\text{τελ.}} \Rightarrow C_0 V_0 / 1000 = C_1 (V_0 + V_1) / 1000 \Rightarrow \\ 0,1 V_0 &= 0,0011 (V_0 + V_1) \Rightarrow \\ 0,1 V_0 - 0,0011 V_0 &= 0,0011 V_1 \Rightarrow \\ \approx 0,1 V_0 &= 0,0011 V_1 \Rightarrow \\ V_1 &= 1000 / 11 V_0 \end{aligned}$$

Όσον αφορά στο βαθμό ιοντισμού $\alpha' = \psi / C = 10^{-4} / 0,0011 = 0,09$ (9% δηλαδή από τα 100 μόρια NH_3 τώρα τα 9 δίνουν την αντίδραση ιοντισμού !!)
Παρατηρούμε ότι με την αύξηση του όγκου του διαλύματος μέσω της προσθήκης νερού (αραίωση), ο βαθμός ιοντισμού της αμμωνίας αυξάνεται, κάτι που είναι αναμενόμενο, καθώς βάση του νόμου του Ostwald με μείωση της συγκέντρωσης ο βαθμός ιοντισμού μειώνεται!

ΛΥΣΗ ΑΣΚΗΣΗΣ 3

Κατ' αρχήν διαθέτουμε διάλυμα HCOONa 10^{-3}M και δίνεται ότι $K_{a[\text{HCOOH}]}=10^{-4}$.

Αφού γνωρίζουμε την αρχική συγκέντρωση του ηλεκτρολύτη προχωράμε στις διαστάσεις – ιοντισμούς που υφίσταται αυτός εντός του διαλύματός του. Έχουμε :



** Ιοντίζεται το μεθανικό ανιόν το οποίο αντιστοιχεί στο ασθενές οξύ(μεθανικό οξύ για το οποίο δίνεται η K_a)

*** Δουλεύω με την ουσία που ιοντίζεται, δηλαδή αντιδρά με το νερό (γι' αυτό χρειάζομαι το K_b του HCOO^- και όχι το K_a του HCOOH)

$$\text{Έχουμε λοιπόν ότι } K_b = \frac{[\text{HCOOH}] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{HCOO}^-]}$$

$$\Leftrightarrow 10^{-10} = x^2/10^{-3} - x \Leftrightarrow 10^{-10} \approx x^2/10^{-3} \Leftrightarrow x^2 = 10^{-13} \Leftrightarrow x = 10^{-6,5}\text{M}$$

Η άσκηση μας ζητά τις συγκεντρώσεις όλων των σωματιδίων του διαλύματος. Έτσι έχουμε:

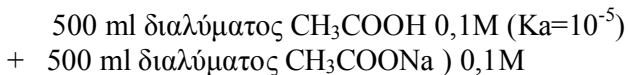
$$[\text{OH}^-] = [\text{HCOOH}] = 10^{-6,5}\text{M}$$

$$[\text{HCOO}^-] = [\text{Na}^+] = 10^{-3}\text{M}$$

- Τι άλλο θα ξεχάσουν πολλοί? Ότι έχουμε και H_3O^+ στο διάλυμα και $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-14} / [\text{OH}^-] \Leftrightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-7,5}\text{M}$
- Τι θα ξεχάσουν ακόμα περισσότεροι? Ότι έχουμε και το διαλύτη που είναι το H_2O με $[\text{H}_2\text{O}] = 55,3\text{M}$

ΛΥΣΗ ΑΣΚΗΣΗΣ 4

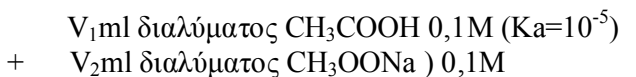
Σε αυτή την άσκηση οι πιο πολλοί μαθητές μπερδεύονται και αυτό για ένα λόγο που έχουμε ήδη πει. ΔΕΝ ΚΑΤΑΣΤΡΩΝΟΥΝ ΣΩΣΤΑ την εκφώνηση. Αυτό πρέπει να γίνεται χωριστά για κάθε ερώτημα του 4^{ου} Θέματος (δηλ. «όσο και να βαριόμαστε, ΕΜΕΙΣ, θα κάνουμε κατάστρωση της άσκησης»). Δηλ. στην περίπτωσή μας διαθέτουμε:



Μέγιστος Όγκος διαλύματος με pH = 4

Οι πιο βιαστικοί θα πουν 500+500 = 1000ml! Αυτό είναι ένα τεράστιο ΛΑΘΟΣ!!! Αν κάνετε την ανάμιξη θα δείτε ότι το pH του διαλύματος που προκύπτει είναι 5 και όχι 4!

Ας δούμε λοιπόν πως αντιμετωπίζουμε μια τέτοιου είδους άσκηση! Ξεχάστε για λίγο ότι σας ζητά το Μέγιστο όγκο τελικού διαλύματος και ΞΑΝΑ-ΚΑΤΑΣΤΡΩΣΤΕ την άσκηση ως εξής:



(V₁+V₂) ml με pH = 4

Το τελικό διάλυμα περιέχει και τις δύο ουσίες CH₃COOH & CH₃COONa με συγκεντρώσεις C₁, C₂ αντίστοιχα οι οποίες προσδιορίζονται σε σχέση με τις αρχικές ως εξής:

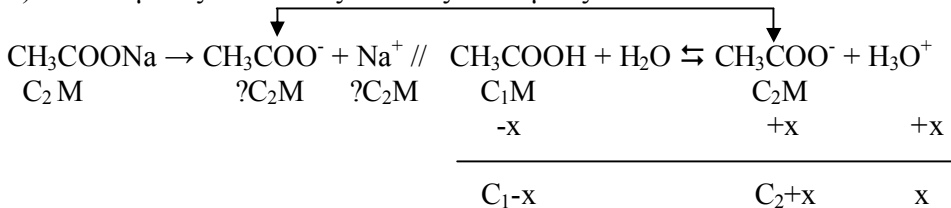
a)

$$\bullet \text{ Για το } \text{CH}_3\text{COOH} : n_{\text{αρχικά}} = n_{\text{τελικά}} \Rightarrow 0,1 \cdot V_1 = C_1 \cdot (V_1 + V_2) \Rightarrow$$

$$C_1 = 0,1 \cdot V_1 / (V_1 + V_2) \text{ M}$$

$$\bullet \text{ Ομοίως για το } \text{CH}_3\text{COONa} \Rightarrow \quad \quad \quad \Rightarrow \quad \quad \quad \Rightarrow C_2 = 0,1 \cdot V_2 / (V_1 + V_2) \text{ M}$$

b) Κάνουμε τις διαστάσεις και τους ιοντισμούς των ουσιών:



$$\text{Ισχύει ότι } \text{pH} = 4 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-4} \text{ M} = x$$

Εφαρμόζοντας τη σχέση της Ka του αιθανικού οξέος έχουμε :

$$\text{Ka} = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$$

$$\text{Και αντικαθιστώντας παίρνουμε } 10^{-5} \approx C_2 \cdot 10^{-4} / C_1 \Rightarrow 10 C_2 = C_1 \Rightarrow$$

$$10 \cdot 0,1 \frac{V_2}{(V_1+V_2)} = 10 \cdot 0,1 \frac{V_1}{(V_1+V_2)} \Leftrightarrow \\ 10 \cdot V_2 = V_1.$$

Βρήκαμε δηλαδή την αναλογία όγκων!

Το ερώτημα τώρα που τίθεται είναι, πως θα βρούμε το μέγιστο συνολικό όγκο! Σύμφωνα με την παραπάνω σχέση ο μεγαλύτερος όγκος είναι ο V_1 . Άρα από το πρώτο διάλυμα –αφού θέλουμε το μέγιστο δυνατό όγκο – θα πάρουμε ολόκληρη την ποσότητα δηλ. και τα 500ml του, και από το δεύτερο διάλυμα θα πάρουμε σύμφωνα με τη σχέση $10 \cdot V_2 = V_1 \Leftrightarrow V_2 = V_1/10 = 500/10 = 50$ ml και τα υπόλοιπα περισσεύουν. Άρα ο μέγιστος συνολικός όγκος είναι: $500 + 50 = 550$ ml !!!

Για να το καταλάβετε καλύτερα ας φανταστείτε ότι έχουμε 2 ίδιους κουβάδες με χρώματα. Ο 1^{ος} περιέχει μπλε χρώμα και ο δεύτερος κίτρινο. Αν αναμίξουμε ολόκληρες τις ποσότητές τους θα πάρουμε 2 κουβάδες από πράσινο χρώμα! Σκεφτείτε όμως ότι μας ζητούν να πάρουμε μία πιο ανοιχτή απόχρωση του πράσινου που να «κιτρινίζει» λιγάκι! Τότε θα χρησιμοποιούσαμε όλο το κίτρινο – αν θέλαμε τη μέγιστη διαθέσιμη ποσότητα της συγκεκριμένης απόχρωσης- και ένα μέρος από το μπλε, ενώ το υπόλοιπο θα περίσσευε! Δηλ σίγουρα τελικά η ποσότητα που θα είχαμε από τη ζητούμενη απόχρωση θα ήταν λιγότερη από 2 κουβάδες!

ΛΥΣΗ ΑΣΚΗΣΗΣ 5

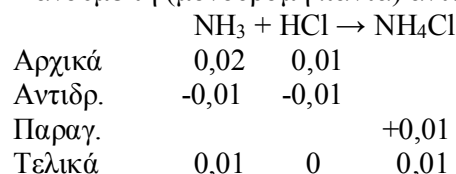
Κατάστροφή Άσκησης:

200 ml διαλύματος NH_3 0,1M ($K_b=10^{-5}$)
+100 ml διαλύματος HCl 0,1M

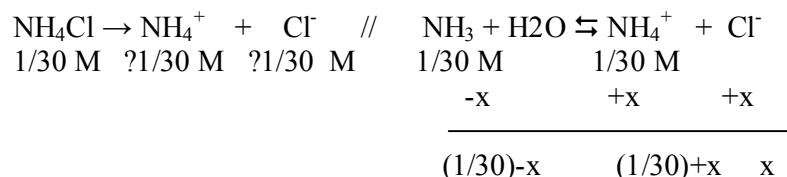
300 ml τελικού διαλύματος με $\text{pH} = ??$

Παρατηρούμε ότι οι ουσίες που βρίσκονται στα 2 διαλύματα αντιδρούν. Έτσι η πορεία που ακολουθούμε είναι η εξής: (ΠΑΝΤΑ ΣΕ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΕΣ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΙΣ ΟΠΟΥ ΓΙΝΕΤΑΙ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ)

- Βρίσκουμε τα mol των ουσιών στα διαλύματά τους.
Για την NH_3 : $n_1=0,1 \cdot 200/1000=0,02$ και για το HCl $n_2=0,1 \cdot 100/1000=0,01$
- Κάνουμε τη (μονόδρομη πάντα) αντίδραση ως εξής:



- Βρίσκουμε συγκεντρώσεις των ουσιών που απομένουν στο τελικό διάλυμα (φροντίζοντας να έχουν τον ίδιο παρονομαστή):
Για την NH_3 : $C = n_{\text{τελ}}/V_{\text{τελ}} = 0,01/0,3 = 1/30 \text{ M}$. Ίδια ακριβώς είναι και η συγκέντρωση του NH_4Cl (αφού έχει την ίδια τελική ποσότητα mol)
- Κάνουμε διαστάσεις και ιοντισμούς:



Εφαρμόζοντας τον τύπο για την K_b της NH_3 καταλήγουμε ότι $x=10^{-5} \Rightarrow [\text{OH}^-]=10^{-5}\text{M} \Rightarrow \text{pOH}=5 \Rightarrow \text{pH}=9$ στους 25°C

ΑΣΚΗΣΗ ΔΩΡΟ ΧΡΙΣΤΟΥΓΕΝΝΩΝ

Όσοι λύσατε αυτή την άσκηση και βρήκατε $\text{pH}=5$ μη χαίρεστε αν δεν ελέγξετε ότι κατά την ανάμιξη ίσων όγκων από ταυό διαλύματα η συγκέντρωση του καθενός γίνεται CH_3COOH 0,25M & CH_3COONa 0,25M. Κάνοντας ότι και στην άσκηση 4 στο βήμα (b) στις διαστάσεις και τους ιοντισμούς, όπου έχουμε Επίδραση Κοινού Ιόντος (E.K.I.)

Βρίσκουμε ότι $\text{pH}=5$. Αν βρήκατε το ίδιο με τις συγκεντρώσεις 0,5 M η άσκηση θεωρείται (και είναι!!) ολόκληρη ΛΑΘΟΣ! Πρέπει να έχουμε τις συγκεντρώσεις στο τελικό διάλυμα!!! Αν έχετε κάνει τέτοιου είδους λάθος η απάντηση είναι απλή! Δεν καταστρώσατε την άσκηση σωστά!!!

Διαβάστε καλά τις ασκήσεις και τις λύσεις τους, καταλάβετε τη μεθοδολογία τους, και διατυπώστε όποια απορία έχετε! Ετοιμαστείτε γιατί από Δευτέρα έρχεται νέα σειρά ασκήσεων στα ρυθμιστικά διαλύματα, στην ογκομέτρηση, και στη διερεύνηση Ισοδυνάμου Σημείου! Εως τότε...Να είστε καλά! Κοιτάξτε και στις «σημειώσεις μου» έχω προσθέσει Ασκήσεις Εκμάθησης Αντιδράσεων Οργανικής Χημείας.