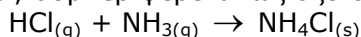


ΧΗΜΕΙΑ ΘΕΤΙΚΟΥ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ
ΕΡΓΑΣΙΑ 7
ΘΕΩΡΙΑ BRONSTED-LOWRY-ΑΥΤΟΪΟΝΤΙΣΜΟΣ ΝΕΡΟΥ-ΥΔΑΤΙΚΑ ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ ΙΣΧΥΡΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΩΝ

1. Να βρεθεί αν το αέριο HCl, συμπεριφέρεται ως οξύ στην αντίδραση :



σύμφωνα με τη θεωρία :

- α. του Arrhenius
 β. των Bronsted-Lowry.

2. Να συμπληρώσετε τον παρακάτω πίνακα με τα συζυγή ζεύγη οξέος-βάσης κατά Bronsted-Lowry :

Οξύ	HClO ₄		CH ₃ C≡CH			HSO ₄ ⁻		HS ⁻	
Βάση		HCOO ⁻		CH ₃ O ⁻	CH ₃ NH ₂		HSO ₄ ⁻		HS ⁻

3. Να συμπληρωθεί η αντίδραση : CH₃COOH + HCO₃⁻ ↔ + αν ξέρουμε ότι το CH₃COOH δρα ως οξύ και το HCO₃⁻ δρα ως βάση. Να βρεθούν τα συζυγή ζεύγη οξέος-βάσης που εμφανίζονται στην αντίδραση.

4. Η σταθερά K_w στους 35°C είναι :

- α. 10⁻¹⁶ β. 10⁻¹⁵ γ. 10⁻¹⁴ δ. 10⁻¹³

5. Ένα διάλυμα στους 40°C έχει pH=7. Το διάλυμα είναι όξινο, βασικό ή ουδέτερο;

6. 500mL υδατικού διαλύματος ηλεκτρολύτη Α, έχει συγκέντρωση C=0,2M και pH=4. Χωρίζουμε το διάλυμα σε δύο μέρη με όγκους 300mL και 200mL. Να βρεθεί η συγκέντρωση και το pH στα δύο μέρη του διαλύματος.

7. Το καθαρό νερό στους 25°C έχει όπως είναι γνωστό pH=7. Να βρεθεί αν και πως θα μεταβληθεί το pH αν μειώσουμε τη θερμοκρασία του νερού. Θα είναι πάλι ουδέτερο το pH;

8. Στο καθαρό νερό στους 25°C είναι γνωστό ότι [H₃O⁺][OH⁻]=10⁻¹⁴. Να βρεθεί πόσο θα γίνει το γινόμενο [H₃O⁺][OH⁻], αν σε καθαρό νερό στους 25°C, προσθέσουμε 0,1mol HCl και σχηματιστεί 1L διαλύματος.

9. Σε ένα υδατικό διάλυμα στους 40°C ισχύει [H₃O⁺]=10⁸[OH⁻]. Να βρεθεί το pH του διαλύματος. Δίνεται για τους 40°C K_w=10⁻¹².

10. Να βρεθεί το pH διαλύματος Ca(OH)₂ περιεκτικότητας 0,37% w/v στους 25°C.

11. Να βρεθεί το pH διαλύματος HNO₃ συγκέντρωσης 0,001M στους 25°C καθώς και η συγκέντρωση όλων των ιόντων που περιέχονται σ' αυτό.

12. Να βρεθεί το pH διαλύματος NaOH συγκέντρωσης 5·10⁻⁸ M στους 25°C. Δίνεται $\sqrt{4,25} \approx 2$, log12,5=1,1.

13. 200mL διαλύματος ισχυρής βάσης Β, έχει pH=12 στους 25°C. Να βρεθούν :

- α. Η (αρχική) συγκέντρωση της βάσης.
 β. Η ποσότητα σε mol των ιόντων OH⁻ στο διάλυμα.
 γ. Ο αριθμός των ιόντων OH⁻ στο διάλυμα.

14. Διάλυμα HNO_3 έχει $\text{pH}=2$. Αραιώνουμε το διάλυμα μέχρι το pH του να γίνει $\text{pH}=3$. Αν ο τελικός όγκος του διαλύματος είναι 500mL , να βρεθεί ο αρχικός του όγκος.

15. Πόσα g NaOH ($M_r=40$), πρέπει να προσθέσουμε σε 200mL διαλύματος NaOH με $\text{pH}=13$ στους 25°C χωρίς μεταβολή της θερμοκρασίας και του όγκου του διαλύματος, για να μεταβληθεί το pH κατά μια μονάδα;

16. Σε 400mL διαλύματος HClO_4 , προσθέτουμε $0,0036$ mol καθαρού HClO_4 χωρίς μεταβολή όγκου και προκύπτει διάλυμα με $\text{pH}=2$. Να βρεθεί η συγκέντρωση και το pH του αρχικού διαλύματος.

17. Αναμιγνύουμε 4L διαλύματος ισχυρής βάσης Β με $\text{pH}=10$, με $0,5\text{L}$ διαλύματος Β με $\text{pH}=11$. Να βρεθεί το pH του διαλύματος που προκύπτει. Δίνεται $\log 2=0,3$ και ότι όλα τα διαλύματα είναι στους 25°C .

18. Με ποια αναλογία όγκων πρέπει να αναμίξουμε διάλυμα KOH με $\text{pH}=10$ με άλλο διάλυμα KOH με $\text{pH}=13$, για να προκύψει διάλυμα με $\text{pH}=11$. Δίνεται ότι όλα τα διαλύματα είναι στους 25°C .

19. Ποσότητα στερεού Na ($A_r=23$), προστίθεται στο νερό και ελευθερώνονται $0,224\text{L}$ αερίου μετρημένα σε STP . Αν το διάλυμα που προκύπτει έχει όγκο 200mL και θερμοκρασία 25°C , να βρεθούν :

α. Το pH του διαλύματος.

β. Η ποσότητα σε g του Na που προστέθηκε αρχικά στο νερό.

20. Σε 300mL διαλύματος KOH $0,01\text{M}$, προσθέτουμε $1,08\text{g}$ στερεού NaOH ($M_r=40$) οπότε προκύπτουν 300mL διαλύματος θερμοκρασίας 25°C . Να βρεθεί το pH αυτού του διαλύματος.

21. 1500mL διαλύματος NaOH με $\text{pH}=12$, αναμιγνύονται με 500mL γάλακτος μαγνησίας (διάλυμα $\text{Mg}(\text{OH})_2$) με $\text{pH}=12$. Να βρεθούν για το διάλυμα που προκύπτει :

α. Η συγκέντρωση κάθε μιας διαλυμένης ουσίας.

β. Το pH .

Δίνεται ότι όλα τα διαλύματα είναι στους 25°C .

Ασκήσεις σχολικού Βιβλίου :

Προφορικά : 1-8.

Γραπτά : 17-36.

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

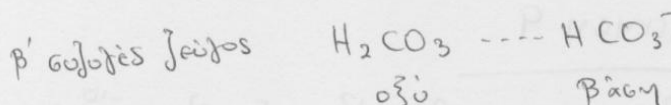
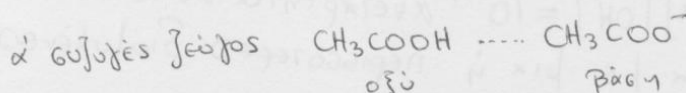
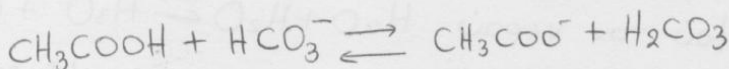
Άσκηση 1

- α) Για να λειτουργήσει μια οξύ βήφωνα με τη θεωρία του Arrhenius, θα πρέπει να είναι διαλυμένη στο νερό στο οποίο να δώσει H_3O^+ . Στην προκειμένη περίπτωση δε συμβαίνει αυτό αφού το HCl είναι σε αέρια κατάσταση άρα το HCl δεν λειτουργεί σαν οξύ βήφωνα με αυτή τη θεωρία.
- β) Παρατηρούμε ότι στη συγκεκριμένη αντίδραση το HCl δίνει H^+ στην NH_3 . Άρα το HCl λειτουργεί σαν οξύ με βάση τη θεωρία Bronsted-Lowry.

Άσκηση 2

οξύ	$HClO_4$	$HCOOH$	$CH_3C\equiv CH$	CH_3OH	$CH_3NH_3^+$	HSO_4^-	H_2SO_4	HS^-	H_2S
βάση	ClO_4^-	$HCOO^-$	$CH_3C\equiv C^-$	CH_3O^-	CH_3NH_2	SO_4^{2-}	HSO_4^-	S^{2-}	HS^-

Άσκηση 3



Άσκηση 4

Ξέρουμε ότι η αντίδραση αυτοϊονισμού του νερού είναι ενδόθετη άρα με αύξηση της θερμοκρασίας έχουμε αύξηση των K_c (εδώ των K_w). Άρα αφού στους $25^\circ C$ είναι $K_w = 10^{-14}$ σε $\theta > 25^\circ$ θα είναι $K_w > 10^{-14}$ άρα η σωστή απάντηση είναι η δ.

Άσκηση 5

Στους 40°C είναι $K_w > 10^{-14}$. Έστω ότι $K_w = 10^{-12}$. Για να είναι ουδέτερο ένα διάλυμα στους 40°C πρέπει $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-]$ και $[\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-] = 10^{-12} \rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+]^2 = 10^{-12} \rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-6} \rightarrow \text{pH} = 6$. Άρα για $\text{pH} < 6$ έχουμε όξινο διάλυμα, για $\text{pH} = 6$ έχουμε ουδέτερο διάλυμα και για $\text{pH} > 6$ έχουμε βασικό διάλυμα. Άρα εδώ έχουμε βασικό διάλυμα.

Άσκηση 6

Τα δύο κέρη του διαλύματος έχουν την ίδια συγκέντρωση ή το αρχικό (0,2M) άρα έχουν και το ίδιο pH (pH=4).

Άσκηση 7

Αν μειώσετε τη θερμοκρασία, θα εξαρτηθεί να ισχύει η σχέση $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-]$ και άρα το διάλυμα θα είναι πάλι ουδέτερο. Κατ' αναλογία με την άσκηση 5 θα είναι $K_w < 10^{-14}$ άρα το ουδέτερο pH θα είναι $\text{pH} > 7$.

Άσκηση 8

Λόγω του αυτοϊοντισμού του νερού $\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^-$ θα είναι πάντα $[\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14}$ ανεξάρτητα αν έχουμε καθαρό νερό ή υδατικό διάλυμα ή για ή περισσότερες διαλυμένες ουσίες.

Άσκηση 9

Είναι $[\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-] = 10^{-12} \rightarrow 10^8 [\text{OH}^-]^2 = 10^{-12} \rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-10} \text{ M}$
 $\rightarrow \text{pOH} = 10$. Στους 40° είναι $\text{pH} + \text{pOH} = 12 \rightarrow$

$$\text{pH} = 2.$$

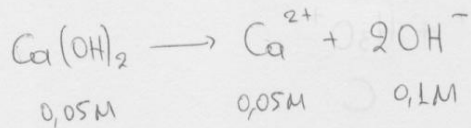
Άσκηση 10

$M_r(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 74$. 0,37% w/v σημαίνει ότι:

Στα 100 ωλ διαλύματος περιέχονται 0,37g Ca(OH)₂ 7-3
 1000ml
 $x = 3,7g = \frac{3,7}{74} = 0,05 \text{ mol}$

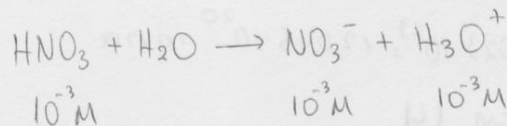
Άρα το διάλυμα έχει συγκέντρωση $C = 0,05 \text{ M}$.

Η διάσταση του Ca(OH)₂ είναι:



Άρα $\text{pOH} = -\log 10^{-1} = 1 \rightarrow \text{pH} = 13 \text{ (} 25^\circ \text{C)}$.

Άσκηση 11

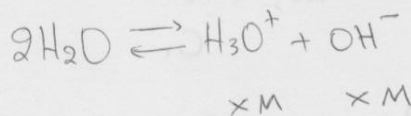
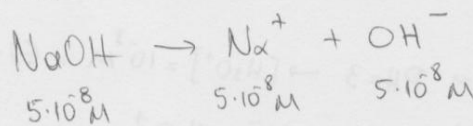


$\text{pH} = -\log 10^{-3} = 3$. Οι συγκεντρώσεις των ιόντων είναι:

$$[\text{NO}_3^-] = 10^{-3} \text{ M}, [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-3} \text{ M}, [\text{OH}^-] = \frac{10^{-14}}{10^{-3}} = 10^{-11} \text{ M}$$

Άσκηση 12

Αφού η συγκέντρωση του NaOH είναι μικρότερη από 10^{-6} M πρέπει να λάβουμε υπόψη και τα [OH⁻] που προέρχονται από τον αυτοϊονισμό του νερού.



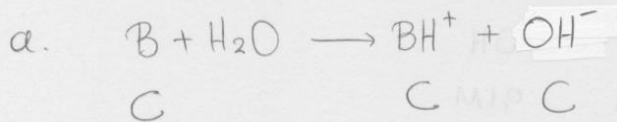
$$K_w = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-] \rightarrow x(5 \cdot 10^{-8} + x) = 10^{-14} \rightarrow x^2 + 5 \cdot 10^{-8}x - 10^{-14} = 0$$

$$x_{1,2} = \frac{-5 \cdot 10^{-8} \pm \sqrt{4,25 \cdot 10^{-14}}}{2} = \frac{-5 \cdot 10^{-8} \pm 2 \cdot 10^{-7}}{2}$$

$\rightarrow 7,5 \cdot 10^{-8} \text{ M δεξιά}$
 $\rightarrow -12,5 \cdot 10^{-8} \text{ M αραφ.}$

$$\begin{aligned} \text{Άρα } \text{POH} &= -\log(5 \cdot 10^{-8} + 7,5 \cdot 10^{-8}) = -\log(12,5 \cdot 10^{-8}) = 8 - \log 12,5 \\ &= 8 - 1,1 = 6,9 \quad \text{Άρα } \text{PH} = 14 - 6,9 = 7,1 \end{aligned}$$

Άσκηση 13



$$\text{Αφού } \text{PH} = 12 \longrightarrow \text{POH} = 2 \longrightarrow \text{C} = 10^{-2} \text{ M}$$

$$\beta. \quad \eta_{\text{OH}^-} = [\text{OH}^-] \cdot V = 10^{-2} \cdot 0,2 = 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol.}$$

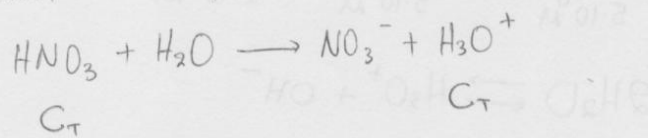
$$\gamma. \quad N_{\text{OH}^-} = \eta_{\text{OH}^-} \cdot N_A = 2 \cdot 10^{-3} \cdot 6,023 \cdot 10^{23} = 12,046 \cdot 10^{20} \text{ ιόντα}$$

Άσκηση 14

Ξέρουμε ότι σε ισχυρό ηλεκτρολύτη αν αραιώσετε το διάλυμα 10^x φορές, το PH μεταβάλλεται κατά x μονάδες. Άρα εδώ που το PH μεταβάλλεται κατά 1 μονάδα, το διάλυμα αραιώνεται 10 φορές δηλαδή $V_{\text{τελ}} = 10 V_{\text{αρχ}} \longrightarrow V_{\text{αρχ}} = \frac{500}{10} = 50 \text{ mL}$.

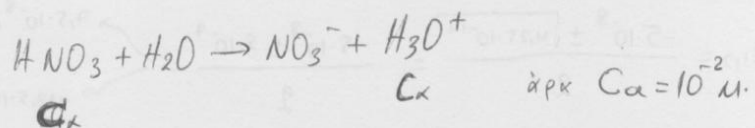
Επειδή όπως το προηγούμενο εγχείρημα δεν υπάρχει στο σχολικό βιβλίο πρέπει είτε να το αποδείξουμε πρώτα είτε να πείτε αναλυτικά δηλαδή:

στο τελικό διάλυμα είναι $\text{PH} = 3 \longrightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-3} \text{ M}$. Είναι



$$\text{Άρα } \text{C}_T = 10^{-3} \text{ M}$$

στο αρχικό διάλυμα είναι $\text{PH} = 2 \longrightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-2} \text{ M}$ και

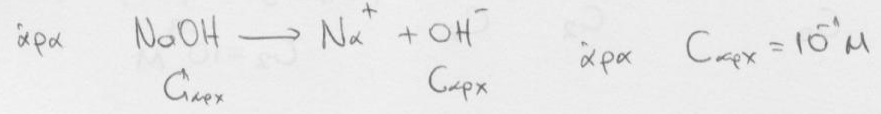


Από το νόμο των αραιώσεων έχουμε $C_a V_a = C_T V_T \rightarrow$

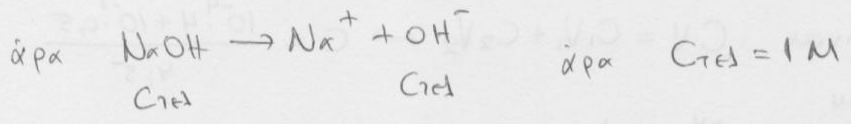
$$V_a = \frac{C_T V_T}{C_a} = \frac{10^{-3} M \cdot 500 \text{ mL}}{10^{-2} M} = 50 \text{ mL}.$$

Άσκηση 15

Στο αρχικό διάλυμα έχουμε $\text{pH} = 13 \rightarrow \text{pOH} = 1 \rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-1} M$



Στο τελικό διάλυμα έχουμε $\text{pH} = 14 \rightarrow \text{pOH} = 0 \rightarrow [\text{OH}^-] = 1 M$



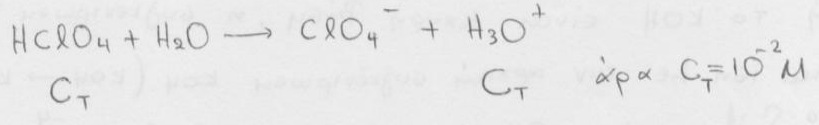
Είναι $n_{\text{NaOH (αρχ)}} = 10^{-1} \cdot 0,2 = 2 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$ και $n_{\text{NaOH (τελ)}} = 1 \cdot 0,2 = 0,2 \text{ mol}$

άρα προσέθεσε $n_{\text{τελ}} - n_{\text{αρχ}} = 0,2 - 0,02 = 0,18 \text{ mol NaOH}$

άρα $0,18 \cdot 40 = 7,2 \text{ g}.$

Άσκηση 16

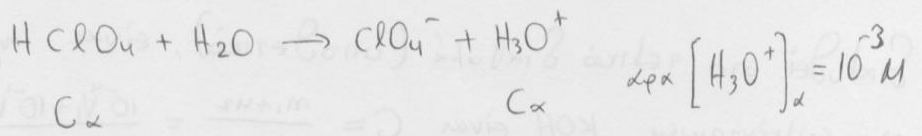
Στο τελικό διάλυμα είναι $\text{pH} = 2 \rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-2} M$



Είναι $n_T = C_T V_T = 0,4 \cdot 10^{-2} \text{ mol} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

Άρα $n_{\text{αρχ}} = n_T - 0,0036 = 4 \cdot 10^{-3} - 3,6 \cdot 10^{-3} = 0,4 \cdot 10^{-3} = 4 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$

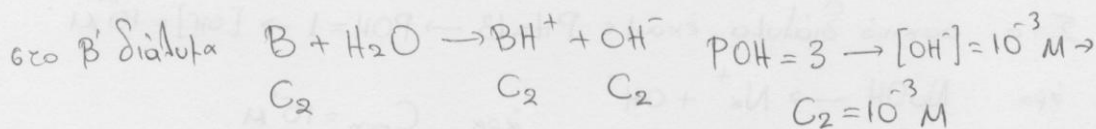
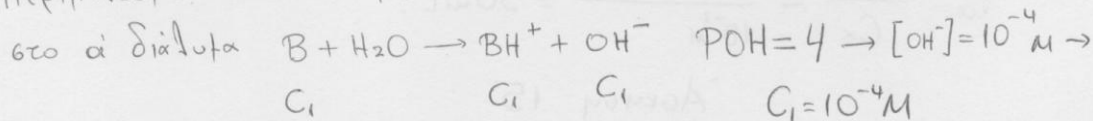
άρα $C_a = \frac{4 \cdot 10^{-4}}{0,4} = 10^{-3} M$



$\rightarrow \text{pH} = 3$

Άσκηση 17

Περιμένετε ότι $10 < \text{pH} < 11$. Έχετε:



αν C και V , η συγκέντρωση και ο όγκος του τελικού

διαλύματος είναι $CV = C_1V_1 + C_2V_2 \rightarrow C = \frac{10^{-4} \cdot 4 + 10^{-3} \cdot 0,5}{4,5}$

$\rightarrow C = \frac{9 \cdot 10^{-4}}{4,5} = 2 \cdot 10^{-4} \text{ M}$ ή π. $\text{B} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{BH}^+ + \text{OH}^-$
 $C \qquad C$

ή π. $[\text{OH}^-] = 2 \cdot 10^{-4} \text{ M} \rightarrow \text{pOH} = -\log(2 \cdot 10^{-4}) = -\log 2 + 4 =$

$= 4 - 0,3 = 3,7 \rightarrow \text{pH} = 14 - 3,7 = 10,3$

Άσκηση 18

Επειδή το KOH είναι ισχυρή βάση, η συγκέντρωση των ιόντων OH^- θα είναι ίση με την αρχική συγκέντρωση KOH ($\text{KOH} \rightarrow \text{K}^+ + \text{OH}^-$). Άρα

στο 1^ο διάλυμα είναι $\text{pH} = 10 \rightarrow \text{pOH} = 4 \rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-4} \text{ M} \rightarrow C_{\text{KOH}} = C_1 = 10^{-4} \text{ M}$

Όμοιας στο 2^ο διάλυμα που έχει $\text{pH} = 13 \rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-1} \text{ M} \rightarrow C_2 = 10^{-1} \text{ M}$

Αν V_1, V_2 είναι οι όγκοι των δυο διαλυμάτων τότε ο αριθμός mol KOH που είχαν διαλυθεί στα δυο διαλύματα είναι

$n_1 = 10^{-4} V_1, n_2 = 10^{-1} V_2$. Έτσι ο αριθμός mol KOH που είχε

διαλυθεί στο τελικό διάλυμα (υποθετικά), είναι $n = n_1 + n_2$ ή π.

η συγκέντρωση KOH είναι $C = \frac{n_1 + n_2}{V_1 + V_2} = \frac{10^{-4} V_1 + 10^{-1} V_2}{V_1 + V_2}$. Όπως

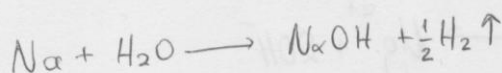
στο τελικό διάλυμα είναι $\text{pH} = 11 \rightarrow C = 10^{-3} \text{ M}$ άρα έχουμε:

$$\frac{10^{-4}V_1 + 10^{-1}V_2}{V_1 + V_2} = 10^{-3} \rightarrow 10^{-4}V_1 + 10^{-1}V_2 = 10^{-3}V_1 + 10^{-3}V_2 \xrightarrow{\cdot 10^4}$$

$$V_1 + 1000V_2 = 10V_1 + 10V_2 \rightarrow 9V_1 = 990V_2 \rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{110}{1}$$

Άσκηση 19

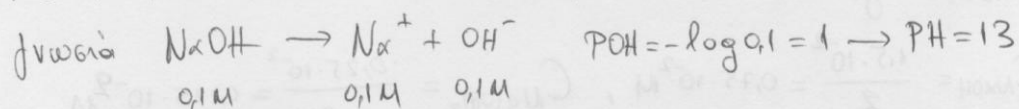
Η αντίδραση (απλή ανακατάσταση) που πραγματοποιείται είναι η



Άρα το αέριο που εκλύεται είναι το H_2 και η ποσότητα του σε mol είναι $n_{\text{H}_2} = \frac{0,224}{22,4} = 0,01 \text{ mol}$

α. Από την αντίδραση βλέπουμε ότι παράγονται και 0,02 mol

NaOH με συγκέντρωση $C = \frac{0,02}{0,2} = 0,1 \text{ M}$. Άρα κατά τα

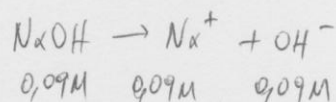


β. Από την αντίδραση βλέπουμε ότι αντέδρασαν 0,02 mol Na που έχουν μάζα $m = 0,02 \cdot 23 = 0,46 \text{ g}$

Άσκηση 20

Εφόσον με την προσθήκη του NaOH δεν αλλάξει ο όγκος του διαλύματος άρα η συγκέντρωση του KOH στο τελικό διάλυμα παραμένει 0,01 M. Γιατί η συγκέντρωση του NaOH είναι

$$C = \frac{1,08}{40} = 0,09 \text{ M} \cdot \text{Άρα έχουμε: } \begin{array}{ccc} \text{KOH} & \rightarrow & \text{K}^+ + \text{OH}^- \\ 0,01 \text{ M} & & 0,01 \text{ M} \quad 0,01 \text{ M} \end{array}$$

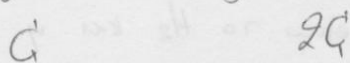
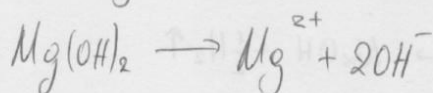


$$\text{Άρα } [\text{OH}^-] = 0,01 + 0,09 = 0,1 \text{ M} \rightarrow \text{pOH} = 1 \rightarrow \text{pH} = 13.$$

Άσκηση 21

Για το διάλυμα NaOH είναι $\text{pH}=12 \rightarrow \text{pOH}=2 \rightarrow [\text{OH}^-]=10^{-2} \text{ M}$
 $\rightarrow C_{\text{NaOH}}=10^{-2} \text{ M} \rightarrow n_{\text{NaOH}}=1,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$.

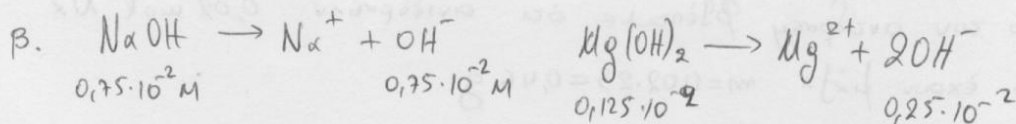
Για το διάλυμα $\text{Mg}(\text{OH})_2$ είναι $\text{pH}=12 \rightarrow \text{pOH}=2 \rightarrow [\text{OH}^-]=10^{-2} \text{ M}$



άρα $2C=10^{-2} \rightarrow C_{\text{Mg}(\text{OH})_2}=0,5 \cdot 10^{-2} \text{ M} \rightarrow n_{\text{Mg}(\text{OH})_2}=0,5 \cdot 0,5 \cdot 10^{-2} = 0,25 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$

α. Έχετε για το τελικό διάλυμα:

$$C_{\text{NaOH}} = \frac{1,5 \cdot 10^{-2}}{2} = 0,75 \cdot 10^{-2} \text{ M}, \quad C_{\text{Mg}(\text{OH})_2} = \frac{0,25 \cdot 10^{-2}}{2} = 0,125 \cdot 10^{-2} \text{ M}$$



άρα $[\text{OH}^-] = 0,75 \cdot 10^{-2} + 0,25 \cdot 10^{-2} = 10^{-2} \text{ M} \rightarrow \text{pOH}=2 \rightarrow \text{pH}=12$