

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΗ ΧΗΜΕΙΑ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ 26 6 2020

ΘΕΜΑ Α

- A1. α.
A2. α
A3. δ
A4. δ
A5. 1. Λάθος
2. Λάθος
3. Λάθος
4. Σωστό
5. Λάθος

ΘΕΜΑ Β

- B1. i. ${}_{17}\text{Cl}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$
 ${}_{53}\text{I}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2 5p^5$

Τα 2 στοιχεία βρίσκονται στην 17^η ομάδα του Π.Π.. Το Cl στην 3^η περίοδο και το I στην 5^η περίοδο. Επειδή η ηλεκτραρνητικότητα των στοιχείων κατά μήκος μιας ομάδας αυξάνεται από κάτω προς τα επάνω, το Cl έχει μεγαλύτερη ηλεκτραρνητικότητα από το I.

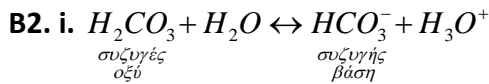
ii. Όσο μεγαλώνει η ακτίνα του στοιχείου X στην ένωση H-X, τόσο εξασθενεί ο δεσμός του H και το μόριο HX ιοντίζεται πιο εύκολα δίνοντας H⁺. Το I έχει μεγαλύτερη ακτίνα από το Cl, άρα ο δεσμός H-I είναι ασθενέστερος του δεσμού H-Cl, το HI ιοντίζεται ευκολότερα και είναι ισχυρότερο οξύ του HCl.

Άρα το I⁻ ως συζυγής βάση του HI είναι ασθενέστερη βάση του Cl⁻, ως συζυγούς βάσης του HCl.

iii. Το Cl αποδείχτηκε ότι είναι πιο ηλεκτραρνητικό του I (ερώτημα i). Άρα, δημιουργεί αρνητικό επαγωγικό φαινόμενο (-I) εντονότερο του I.

Έτσι έλκει ισχυρότερα το ζεύγος e⁻ του δεσμού H-O στο H-O-Cl, εξασθενίζει πιο πολύ τον δεσμό αυτό και το H⁺ αποσπάται ευκολότερα από ό,τι συμβαίνει στο H-O-I. Άρα το H-O-Cl ιοντίζεται σε μεγαλύτερο βαθμό από το H-O-I.

Άρα για 2 διαλύματα της ίδιας θ και με τις ίδιες αρχικές συγκεντρώσεις, το H-O-Cl θα ιοντίζεται περισσότερο, δίνοντας πιο όξινο διάλυμα, άρα και διάλυμα με μικρότερο pH.



ii. Νόμος Χ. Ι.

$$pH = 7,4 \Leftrightarrow [H_3O^+] = 10^{-7,4}$$

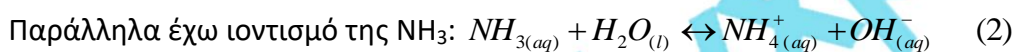
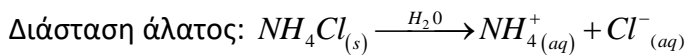
$$pKa_1 = 6,4 \Leftrightarrow Ka_1 = 10^{-6,4}$$

$$Ka_1 = \frac{[HCO_3^-][H_3O^+]_{\text{διαλύματος}}}{[H_2CO_3]} \Leftrightarrow$$

$$\frac{[H_2CO_3]}{[HCO_3^-]} = \frac{[H_3O^+]_{\text{διαλύματος}}}{Ka_1} \Leftrightarrow \frac{[H_2CO_3]}{[HCO_3^-]} = \frac{10^{-7,4}}{10^{-6,4}} \Leftrightarrow$$

$$\frac{[H_2CO_3]}{[HCO_3^-]} = 10^{-1} \Leftrightarrow \frac{[H_2CO_3]}{[HCO_3^-]} = \frac{1}{10}$$

B3. i. Προσθήκη στερεού NH_4Cl .



Άρα η προσθήκη NH_4Cl αυξάνει τα NH_4^+ , μετατοπίζει τη θέση Χ.Ι. της (2) προς τα αριστερά, αυξάνει την $[NH_3]$ και μετατοπίζει τη θέση Χ. Ι. της αντίδρασης (1) προς τα δεξιά.

ii. Αφού η φαινολοφθαλεΐνη έχει $pka=9,1$, θα έχει περιοχή αλλαγής χρώματος το διάστημα $[8,1-10,1]$. Αφού το αέριο δίνει στο άχρωμο διάλυμα της φαινολοφθαλεΐνης χρώμα ερυθρό, δημιουργεί $pH > 10,1$ (βασικό.)

Άρα το αέριο είναι βάση.

Αυτό το αέριο θα είναι η NH_3 , που εκλύθηκε λόγω της θέρμανσης του διαλύματος Χ. Ι.

Άρα η ποσότητα της NH_3 στο διάλυμα μειώνεται και η θέση Χ. Ι. μετατοπίζεται προς τα αριστερά.

B4. i. Η προσθήκη καταλύτη δεν επηρεάζει την θέση Χ. Ι., αφού επηρεάζει τις δύο ταχύτητες με τον ίδιο τρόπο και έτσι θα παραμένει $u_1 = u_2$.

Αφού λοιπόν αυξήθηκε λόγω του καταλύτη η ταχύτητα u_1 (καμπύλη β), θα έχω αύξηση και της u_2 έτσι ώστε $u_1 = u_2$.

Άρα η u_2 ακολουθεί την καμπύλη β.

ii. Η μεταβολή όγκου δεν επηρεάζει την θέση Χ. Ι., αφού δεν έχω μεταβολή mol των αερίων σωμάτων της αντίδρασης. Άρα θα έχω $u_1 = u_2$. Η u_1 ακολουθεί την καμπύλη δ, άρα μειώνεται. Τότε θα μειωθεί και η u_2 . Όστε να ισχύει $u_1 = u_2$.

Άρα η u_2 ακολουθεί την καμπύλη (δ).

iii. Αφού η ταχύτητες μειώθηκαν, μειώθηκαν οι συγκεντρώσεις των σωμάτων στους 2 νόμους ταχύτητας, άρα αυξήθηκε ο όγκος του δοχείου, αφού $C \propto \frac{n}{V}$.

ΘΕΜΑ Γ



Αρχ	Xmol	Xmol	-
Αντι.	-2ψmol	-ψmol	-
Παρ.	-	-	2ψmol
Χ. Ι.	(x-2ψ)mol	(x-ψ)mol	2ψmol

Έλεγχος περίσσειας: $SO_2: \frac{x}{2}, O_2: \frac{x}{1}$

Άρα η απόδοση υπολογίζεται βάση του SO_2 .

Απόδοση:

$$\alpha\% = 50\% \Leftrightarrow \frac{2\psi}{x} \cdot 100 = 50 \Leftrightarrow 200\psi = 50x$$

$$\Leftrightarrow x = 4\psi \quad (1)$$

Θέση Χ. Ι.:

$$4\psi - 2\psi = 2\psi \text{ mol } SO_2 \quad (1)$$

$$x - \psi = 3\psi \text{ mol } O_2 \quad (1)$$

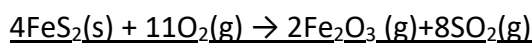
$$2\psi = 2\psi \text{ mol } SO_3 \quad (1)$$

$$K_c = \frac{[SO_3]^2}{[SO_2]^2 [O_2]} \Leftrightarrow 4 = \frac{\left(\frac{2\psi}{V}\right)^2}{\left(\frac{2\psi}{V}\right)^2 \cdot \frac{3\psi}{V}} \Leftrightarrow$$

$$4 = \frac{V}{3\psi} \Leftrightarrow 12\psi = 48 \Leftrightarrow \psi = 4$$

Άρα στη θέση Χ. Ι. έχω: 8mol SO_2 , 12mol O_2 , 8mol SO_3 .

(1) $\Leftrightarrow x = 16$ άρα παράγονται 16mol SO_2 από την αντίδραση (1)



4mol FeS_2 παράγουν 8mol SO_2
ω = ; παράγουν 16mol SO_2

$$\omega = 8 \text{ mol FeS}_2$$

$$n_{\text{FeS}_2} = \frac{m_{\text{FeS}_2}}{Mr_{\text{FeS}_2}} \Leftrightarrow m_{\text{FeS}_2} = n_{\text{FeS}_2} \cdot Mr_{\text{FeS}_2} \Leftrightarrow m_{\text{FeS}_2} = 8 \cdot 120 \text{ g} \Leftrightarrow$$

$$m_{\text{FeS}_2} = 960 \text{ g}$$

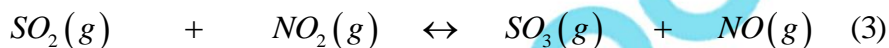
Στα $20 \cdot 10^3 \text{ g}$ γαιάνθρακα περιέχονται 960 g FeS_2

Στα 100 g γαιάνθρακα περιέχονται $\omega = ;$

$$\omega = \frac{960 \cdot 100 \text{ g}}{20 \cdot 10^3} \Leftrightarrow \omega = 4,8 \text{ g FeS}_2$$

Άρα περιεκτικότητα γαιάνθρακα σε FeS_2 $4,8\% \text{ w/w}$.

Γ2. i.



Αρχ. Χ. Ι.

1 mol 1,5 mol 8 mol 3 mol

*Προσθήκη

+ 0,5 mol - - +5 mol

Αντ.

- - -β mol -β mol

Παρ.

+β mol +β mol

Νέα Χ. Ι.

(1,5+β) mol (1,5+β) mol (8-β) mol (8-β) mol

Υπολογισμός Kc

$$Kc = \frac{[\text{SO}_3][\text{NO}]}{[\text{SO}_2][\text{NO}_2]} \Leftrightarrow Kc = \frac{\left(\frac{8}{v}\right) \cdot \left(\frac{3}{v}\right)}{\left(\frac{1}{v}\right) \left(\frac{1,5}{v}\right)} \Leftrightarrow Kc = \frac{24}{1,5}$$

$$\Leftrightarrow Kc = 16 \quad (1)$$

ii.

*Μετά τις 2 προσθήκες, ο λόγος Qc (παρόμοιας μορφής της Kc) γίνεται:

$$Qc = \frac{\left(\frac{8}{v}\right) \cdot \left(\frac{8}{v}\right)}{\left(\frac{1,5}{v}\right) \cdot \left(\frac{1,5}{v}\right)} \Leftrightarrow Qc = \frac{16^2}{9} > 16 = Kc$$

Άρα η ισορροπία διαταράχθηκε και η θέση Χ. Ι. θα μετατοπιστεί έτσι ώστε ο λόγος Qc να μικρύνει και να εξισωθεί με την Kc στην νέα θέση Χ. Ι. Δηλαδή τα SO_3 , NO θα αντιδράσουν και τα SO_2 , NO_2 θα παραχθούν, μετατοπίζοντας την θέση Χ. Ι. προς τα αριστερά.

Νέα Χ. Ι. (εφ' όσον $\theta = \text{σταθερή}$)

$$K_c = \frac{[SO_3][NO]}{[SO_2][NO_2]} \stackrel{(1)}{\Leftrightarrow} 16 = \frac{\left(\frac{8-\beta}{\nu}\right)^2}{\left(\frac{1,5+\beta}{\nu}\right)^2} \Leftrightarrow$$

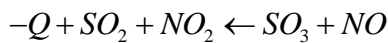
$$\left(\frac{8-\beta}{1,5+\beta}\right)^2 = 4^2 \Leftrightarrow \frac{8-\beta}{1,5+\beta} = +4 \Leftrightarrow 8-\beta = 6+4\beta$$

$$\Leftrightarrow 5\beta = 2 \Leftrightarrow \beta = 0,4$$

Σύσταση Νέου Μίγματος Χ. Ι. :

1,9molSO ₂
1,9molNO ₂
7,6molSO ₃
7,6molNO

iii. Αφού με την μετατόπιση της θ . Χ. Ι. προς τα αριστερά αντέδρασαν 0,4molNO και απορροφήθηκαν 10Κζ, έχω



Απορρόφηση Q=; για 1molNO

Απορρόφηση 10Κζ για 0,4molNO

$$\frac{Q}{10} = \frac{1}{0,4} \Leftrightarrow Q = 25Κζ$$

Άρα η αντίδραση (3) θα είναι εξώθερμη με $Q=25Κζ$ και $\Delta H=-25Κζ$.

Γ3.

i. $U_{αρχ} = k [SO_2]^x [O_3]^y$ Νόμος Ταχύτητας της 4

Από το 1ο και 2ο πείραμα έχω:

$$\left. \begin{array}{l} [SO_2]_{αρχ} = \text{σταθερή} \\ [O_3]_{αρχ} \text{ μεταβάλλεται} \\ U_{αρχ} = \text{σταθερή} \end{array} \right\}$$

Άρα η $U_{αρχ}$ είναι ανεξάρτητη της $[O_3]_{αρχ}$, δηλαδή $y = 0$

Επομένως η ταχύτητας της 4 γίνεται $U_{αρχ} = k [SO_2]^x$

Από 1ο και 3ο πείραμα έχω:

$$1 \Rightarrow 0,05 = k(0,25)^x \quad 2 \text{ (1ο πείραμα)}$$

$$1 \Rightarrow 0,20 = k(0,50)^x \quad 3 \text{ (3ο πείραμα)}$$

$$\frac{3}{1} \Rightarrow \frac{0,20}{0,5} = \frac{(2-0,25)^x}{(0,25)^x} \Leftrightarrow 4 = \frac{2^x \cdot (0,25)^x}{(0,25)^x} \Leftrightarrow 4 = 2^x \Leftrightarrow x = 2$$

Άρα: Τάξη αντίδρασης ως προς SO_2 είναι 2.

Άρα: Τάξη αντίδρασης ως προς O_3 είναι 0.

ii. Ν Ταχύτητας: $U_{\alpha\rho\chi} = k[SO_2]^2$

Από το 1ο πείραμα έχω: $0,05 \frac{mol}{L \cdot min} = k \cdot \left(\frac{0,25 mol}{L} \right)^2$

$$\Leftrightarrow 5 \cdot 10^{-2} \frac{mol}{L \cdot min} = k 25^2 \cdot 10^{-4} \frac{mol^2}{L^2} \Leftrightarrow k = 0,8 \frac{L}{mol \cdot min}$$

iii.

$$\bar{v}_{SO_3} = \frac{4g}{min}$$

$$Mr_{SO_3} = 80$$

$$\Delta n_{SO_3} = \frac{\Delta m_{SO_3}}{Mr_{SO_3}} \Leftrightarrow \Delta n = \frac{4}{80} mol$$

$$\Delta n_{SO_3} = 0,05 mol$$

$$\Delta [SO_3] = \frac{\Delta n_{SO_3}}{v} = \frac{0,05 mol}{0,5L} \Leftrightarrow \Delta [SO_3] = 0,1 \frac{mol}{L}$$

$$\text{Άρα } \bar{v}_{SO_3} = \frac{\Delta [SO_3]}{\Delta t} = 0,1 \frac{mol}{L \cdot min}$$

Αφού το SO_3 παράγεται με ρυθμό $0,1 \frac{mol}{L}$ σε 1min, σε 2min θα παραχθούν $0,2 \frac{mol}{L} SO_3$.

Από την στοιχειομετρία της αντίδρασης έχω:

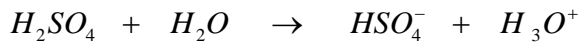
Για 1mol O_3 παράγεται 1mol SO_3 .

Άρα θα καταναλωθούν $0,2 \frac{mol}{L} O_3$ σε χρόνο 2min.

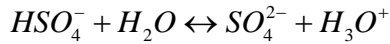
και η $[O_3]$ στο τέλος των 2min θα είναι:

$$[O_3]_{\tau\epsilon\lambda} = 0,3 \frac{mol}{L} - 0,2 \frac{mol}{L} = 0,1 \frac{mol}{L}$$

Γ4.



Αρχ.	1M	-	-
Τελ.	-	1M	1M



Αρχ.	1M	-	1M
Αντ.	xM	-	-
Παρ.	-	xM	xM
Χ.Ι.	(1-x)M	xM	(1+x)M

$$0 < x < 1-x < 1+x$$

$$\Leftrightarrow [H_2SO_4] < [SO_4^{2-}] < [HSO_4^-] < [H_3O^+]$$

$x < (1-x)$ διότι το H_2SO_4 στο δεύτερο ιοντισμό είναι ασθενές και η θέση Χ. Ι θα είναι μετατοπισμένη προς τα αριστερά.

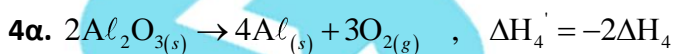
ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Η αντίδραση (2) πολλαπλασιάζεται επί 4

Η αντίδραση (3) αντιστρέφεται και πολλαπλασιάζεται επί 2

Η αντίδραση (4) αντιστρέφεται και πολλαπλασιάζεται επί 2

Η αντίδραση (5) πολλαπλασιάζεται επί 3



Προσθέτω κατά μέλη τις αντιδράσεις και τις αντίστοιχες ενθαλπίες, βάση του νόμου Hess και του νόμου Lav.-Lap.:



$$\Delta H_1 = 4\Delta H_2 - 2\Delta H_3 - 2\Delta H_4 + 3\Delta H_5$$

$$\Delta H_1 = +1996 \text{ KJ}$$

Αφού $\Delta H > 0 \Rightarrow Q < 0$ άρα αντίδραση ενδόθερμη και η παραγωγή Al απορροφά ενέργεια.

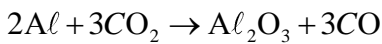
$$\Delta 2. 1020 \text{ kg } Al_2O_3 \text{ αντιστοιχούν σε } n = \frac{m}{Mr} \Leftrightarrow n = \frac{1020 \cdot 10^3}{102} \text{ mol} \Leftrightarrow n_{Al_2O_3} = 10^4 \text{ mol } Al_2O_3$$



$$2 \text{ mol } Al_2O_3 \quad \quad \quad 4 \text{ mol } Al$$

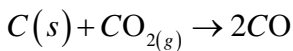
$$10^4 \text{ mol } Al_2O_3 \quad \quad \quad x; \quad \quad \quad x = 2 \cdot 10^4 \text{ mol } Al$$

Αφού απόδοση αντίδρασης (1) 98%, σημαίνει ότι το 2% του παραγόμενου Al δηλαδή $\frac{2}{100} \cdot 2 \cdot 10^4 \text{ mol} = 400 \text{ mol } Al$ καταναλώνονται στην αντίδραση 6



$$2 \text{ mol } Al \quad \quad \quad 3 \text{ mol } CO$$

$$400 \text{ mol } Al \quad \quad \quad \psi; \quad \quad \quad \psi = 600 \text{ mol } CO \quad (6)$$



$$1 \text{ mol } C \quad \quad \quad 2 \text{ mol } CO$$

$$50 \text{ mol } C \quad \quad \quad \omega; \quad \quad \quad \omega = 100 \text{ mol } CO$$

$$n_C = \frac{m_C}{Ar_C} \Leftrightarrow n_C = \frac{600}{12} \text{ mol} \Leftrightarrow n_C = 50 \text{ mol}$$

$$n_{CO_{ολικά}} = \psi + \omega = 700 \text{ mol}$$

$$V_{CO} = n_{CO_{ολικά}} \cdot 22,4 \Leftrightarrow V_{CO} = 15680 \text{ L}$$

$$\Delta 3. V_{CO} = 4480 \text{ L} \Rightarrow n_{CO} = \frac{V_{CO}}{22,4} = \frac{4480}{22,4} = 200 \text{ mol}$$

i. Στο Ι.Σ. της ογκομέτρησης ισχύει:

$$n_{CH_3COOH_{αρχ}} = n_{NaOH_{\text{ισ}} \Leftrightarrow C_{CH_3COOH} \cdot V_{CH_3COOH_{αρχ}} = C_{NaOH} \cdot V_{NaOH_{\text{ισ}} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow C_{CH_3COOH} \cdot 25 \cdot 10^{-3} \text{ L} = 1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 15 \cdot 10^{-3} \text{ L} \Leftrightarrow C_{CH_3COOH} = \frac{15}{25} \text{ M} = 0,6 \text{ M}$$

$$n_{CH_3COOH_{αρχ}} = C \cdot V \Leftrightarrow n_{CH_3COOH_{αρχ}} = 0,6 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 25 \cdot 10^{-3} \text{ L} \Leftrightarrow n_{CH_3COOH_{αρχ}} = 15 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

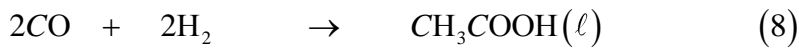
$$m_{CH_3COOH} = n \cdot Mr_{\text{οξέος}} \Leftrightarrow m_{CH_3COOH} = 15 \cdot 10^{-3} \cdot 60 \text{ g} \Leftrightarrow m_{CH_3COOH} = 0,9 \text{ g}$$

Αφού έχω δείγμα 1g από τα προϊόντα της αντίδρασης, ισχύει:

Σε 1g προϊόντων έχω 0,9g CH_3COOH

Σε 100g προϊόντων έχω 90g CH_3COOH ή ποσοστό 90% των προϊόντων είναι CH_3COOH

ii)

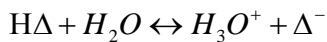


2mol CO δίνουν 1mol CH₃COOH

200mol CO δίνουν 100mol CH₃COOH

$$m_{\text{οξέος}} = n \cdot Mr \Leftrightarrow m_{\text{οξέος}} = 100 \cdot 60 = 6000g \Leftrightarrow m_{\text{οξέοςολ}} = 6kg$$

Δ4. i. Για τον δείκτη που προσθέτουμε στο Ρ. Δ. ισχύει:



$$K_{a,H\Delta} = \frac{[H_3O^+]_{\text{διαλύματος}} \cdot [\Delta^-]}{[H\Delta]} \quad \frac{[H\Delta]}{[\Delta^-]} = \frac{100}{1} \quad (1)$$

$$K_{a,H\Delta} = \frac{[H_3O^+]_{\text{διαλύματος}}}{K_{a,H\Delta}} \stackrel{(1)}{\Leftrightarrow} \frac{100}{1} = \frac{[H_3O^+]_{\text{διαλύματος}}}{10^{-7}}$$

$$\Leftrightarrow [H_3O^+]_{\text{διαλύματος}} = 10^{-5} M \Leftrightarrow pH = 5$$

ii. Έστω V₁(L) διάλυμα CH₃COOH, C₁=0,1M
και V₂(L) διάλυμα NaOH, C₂=0,2M

Υπολογισμός mol

$$C_1 = \frac{n_1}{V_1} \Leftrightarrow n_1 = c_1 \cdot V_1 \Leftrightarrow n_1 = 0,1 \cdot V_1 \quad (2)$$

$$C_2 = \frac{n_2}{V_2} \Leftrightarrow n_2 = c_2 \cdot V_2 \Leftrightarrow n_2 = 0,2 \cdot V_2 \quad (3)$$

Το CH₃COOH αντιδρά με το NaOH και αφού προκύπτει Ρ. Δ. αντιδρά πλήρως η ισχυρή βάση NaOH και περισσεύει το ασθενές οξύ CH₃COOH.

	CH ₃ COOH + NaOH		→	CH ₃ COO ⁻ Na ⁺ + H ₂ O	
Αρχ.	n ₁	n ₂		-	-
Αντ.	-n ₁	-n ₂		-	-
Παρ.	-			n ₂	n ₂
Τελ.	(n ₁ -n ₂)	n ₂		n ₂	n ₂

Άρα τελικά έχω: Ρ. Δ. :

$$\left\{ \begin{array}{l} CH_3COOH \quad C\alpha\xi = \left(\frac{n_1 - n_2}{V_1 + V_2} \right) M \\ CH_3COO^- Na^+ \quad C\alpha\lambda = \left(\frac{n_2}{V_1 + V_2} \right) M \end{array} \right\}$$

Μελέτη Ρ. διαλύματος:

Διάσταση Άλατος



Αρχ.

Cαλ Μ

-

-

Τελ.

-

Cαλ Μ

Cαλ Μ

Άρα έχω Ρ. Δ. :

$$\left\{ \begin{array}{l} CH_3COOH \quad C\alpha\xi = \left(\frac{n_1 - n_2}{V_1 + V_2} \right) M \\ CH_3COO^- \quad C\beta = C\alpha\lambda = \left(\frac{n_2}{V_1 + V_2} \right) M \end{array} \right\}$$

Εξίσωση Hend-Hass

$$pH = pKa + \log \frac{C\beta}{C\alpha\xi} \Leftrightarrow 5 = -\log 10^{-5} + \log \frac{\left(\frac{n_2}{V_1 + V_2} \right)}{\left(\frac{n_1 - n_2}{V_1 + V_2} \right)}$$

$$\Leftrightarrow 5 = 5 + \log \frac{n_2}{n_1 - n_2} \Leftrightarrow \log \frac{n_2}{n_1 - n_2} = 0 = \log 1$$

$$\Leftrightarrow \frac{n_2}{n_1 - n_2} = 1 \Leftrightarrow n_2 = n_1 - n_2 \Leftrightarrow n_1 = 2n_2 \quad (4)$$

$$(4) \xrightarrow{(1)} 0,1V_1 = 2 \cdot 0,2 \cdot V_2 \Leftrightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{0,4}{0,1} \Leftrightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{4}{1}$$

ΤΟΜΕΑΣ ΧΗΜΕΙΑΣ