

**ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ**  
**Γ' ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ**  
**ΤΕΤΑΡΤΗ 14 ΙΟΥΝΙΟΥ 2017**  
**ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΧΗΜΕΙΑ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ**

**ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ**

**ΘΕΜΑ Α**

**A.1** δ      **A.2** γ      **A.3** α      **A.4** β      **A.5** δ

**ΘΕΜΑ Β**

**B.1** α)  $R_F < R_{Na} < R_K$

Το F έχει τη μικρότερη ατομική ακτίνα (2 στιβάδες) αφού ανήκει στη 2<sup>η</sup> περίοδο)

Το K έχει τη μεγαλύτερη ατομική ακτίνα (4 στιβάδες)

Το Na βρίσκεται ενδιάμεσα (3 στιβάδες)

**β)** Από τη θέση του στον Π.Π. βλέπουμε ότι ο ατομικός αριθμός του Cr είναι 24, ενώ του Fe είναι 26

Για το Cr:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$

Η δομή  $3d^5 4s^1$  είναι σταθερότερη από την  $3d^4 4s^2$  και προτιμάται, γιατί όταν η d υποστιβάδα είναι ημισυμπληρωμένη ( $d^5$ ) ή πλήρως συμπληρωμένη ( $d^{10}$ ) έχει χαμηλότερη ενέργεια και συνεπώς σταθερότερη δομή. Έτσι αφαιρείται ένα ηλεκτρόνιο από την 4s υποστιβάδα και ημισυμπληρώνει την 3d.

Για το Fe<sup>2+</sup>:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6$

Από το ουδέτερο άτομο του Fe:

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$  αφαιρούνται τα δύο ηλεκτρόνια της 4s υποστιβάδας (ηλεκτρόνια σθένους).

**γ)** Στα στοιχεία H, F και Cl.

Αιτιολόγηση:

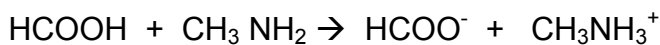
i) Τα F, Cl ως αλογόνα, έχουν τη δομή  $\dots ns^2 np^5$ . Έτσι το ανιόν τους έχει δομή  $\dots ns^2 np^6$ , ίδια με αυτή του πλησιέστερου ευγενούς αερίου.

ii) Το H<sup>+</sup> με δομή  $1s^2$  αποκτά και αυτό δομή του He.

**B.2** α)  $HCOOH + CH_3NH_2 \rightarrow HCOONH_3CH_3$   
ουδέτερο διάλυμα

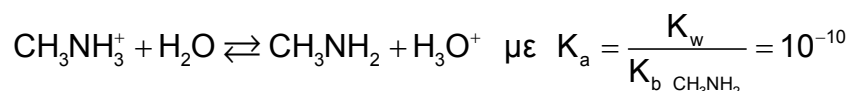
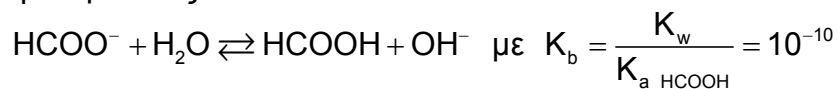
**Αιτιολόγηση**

Το  $HCOONH_3CH_3$  (μεθανικό μεθυλαμμώνιο) δίσταται πλήρως, ως άλας

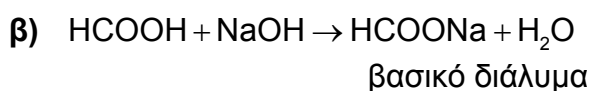


Αρχικά	C	-	-
Τελικά	-	C	C

Με νερό αντιδρούν και τα δύο ιόντα, αφού προέρχονται από ασθενείς ηλεκτρολύτες.

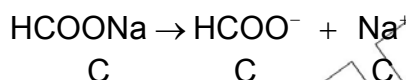


Αφού  $K_{b(\text{HCOO}^-)} = K_{a(\text{CH}_3\text{NH}_3^+)}$  και τα δύο ιόντα έχουν την ίδια αρχική συγκέντρωση, θα δώσουν τελικά  $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-]$ , δηλαδή **ουδέτερο διάλυμα**



**Αιτιολόγηση:**

Ομοίως, η διάσταση του  $\text{HCOONa}$  δίνει



Από τα δύο ιόντα, το  $\text{Na}^+$  δεν αντιδρά με  $\text{H}_2\text{O}$ , αφού προέρχεται από το  $\text{NaOH}$ , που είναι ισχυρή βάση.

Αντιθέτως, το  $\text{HCOO}^-$  αντιδρά με το  $\text{H}_2\text{O}$ , ως συζυγής βάση του ασθενούς οξέος  $\text{HCOOH}$ .



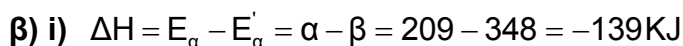
Προκύπτει λοιπόν **βασικό διάλυμα**

**B.3** Το διάγραμμα (ii) είναι το σωστό

**Αιτιολόγηση:**

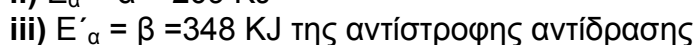
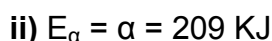
Από το νόμο του Ostwald στην προσεγγιστική του μορφή  $\alpha = \sqrt{\frac{K_a}{C}}$ , η αύξηση της συγκέντρωσης  $C$  του οξέος μειώνει τον βαθμό ιοντισμού.

**B.4** α) Η αντίδραση είναι εξώθερμη, αφού η ενθαλπία των προϊόντων είναι μικρότερη από αυτή των αντιδρώντων. Έτσι  $\Delta H = H_{\text{πρ}} - H_{\text{αυτ}} < 0$



**Αιτιολόγηση:**

Αν  $E$  είναι η ενέργεια του ενεργοποιημένου συμπλόκου (στην κορυφή της καμπύλης), ισχύει  $\Delta H = H_{\text{πρ}} - H_{\text{αυτ}} = (E - \beta) - (E - \alpha) = \alpha - \beta$  όπου  $\alpha, \beta$  οι ενέργειες ενεργοποίησης των αντιδράσεων με φορά προς τα δεξιά και αριστερά αντίστοιχα.

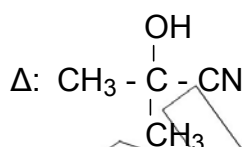
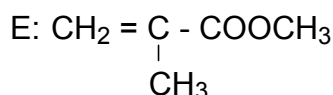
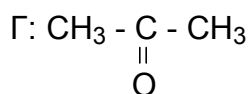
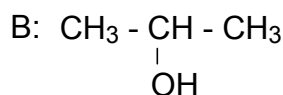
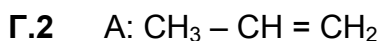
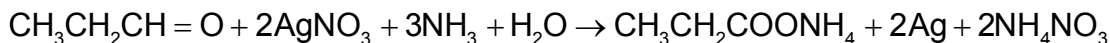


## ΘΕΜΑ Γ

- Γ.1** Η ένωση  $C_nH_{2n}O$  αντιστοιχεί σε κορεσμένη μονοσθενή αλδεΐδη ή κετόνη. Αφού αντιδρά με αμμωνιακό διάλυμα  $AgNO_3$  (αντιδραστήριο Tollens) είναι αλδεΐδη και όχι κετόνη.

$$M_r = 58 \Rightarrow 12n + 2n + 16 = 58 \Rightarrow n = 3$$

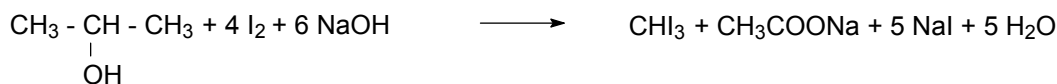
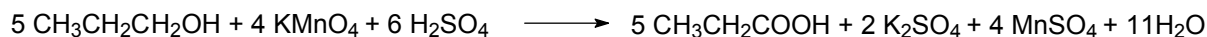
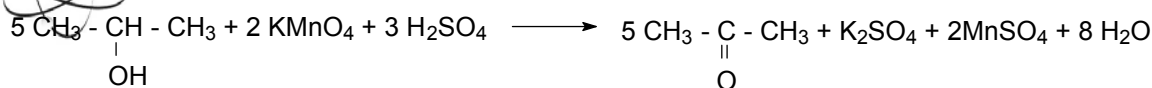
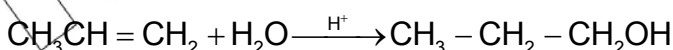
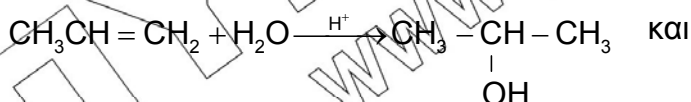
Άρα ο Μοριακός τύπος είναι  $C_3H_6O$  και ο Συντακτικός τύπος  $CH_3 - CH_2 - CH = O$  προπανάλη. Η εξίσωση της αντίδρασης είναι:



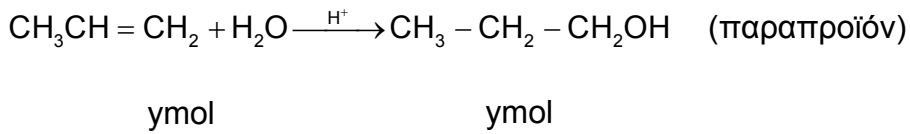
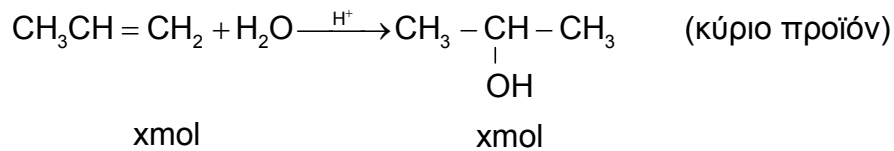
**Γ.3**  $M_r C_3H_6 = 3 \cdot 12 + 6 = 42$

$$n_{C_3H_6} = \frac{m}{M_r} = \frac{6,3}{42} = 0,15 \text{ mol}$$

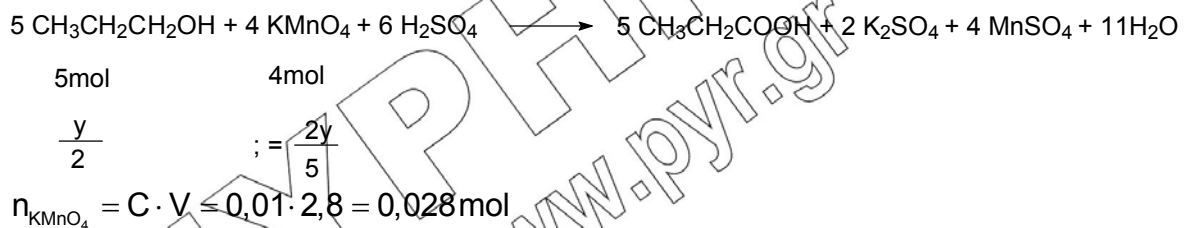
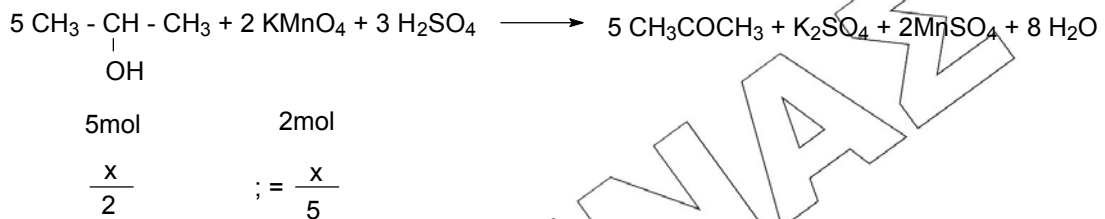
α. Οι εξισώσεις των αντιδράσεων είναι:



β. Έστω ότι  $x$  mol προπενίου αντιδρούν προς 2-προπανόλη και  $y$  mol προς 1-προπανόλη



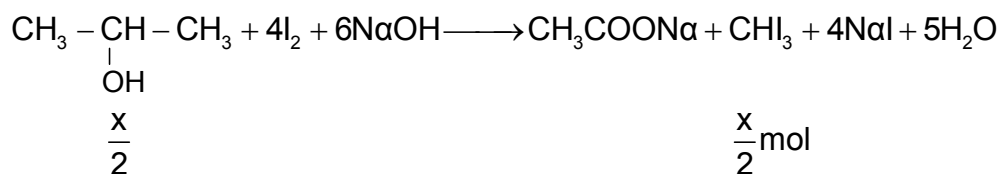
**1<sup>ο</sup> μέρος**  $\left(\frac{x}{2}, \frac{y}{2} \text{ mol αντίστοιχα}\right)$



Άρα  $\frac{x}{5} + \frac{2y}{5} = 0,028 \Rightarrow x + 2y = 0,14 \quad (1)$

**2<sup>ο</sup> μέρος**  $\left(\frac{x}{2}, \frac{y}{2} \text{ mol αντίστοιχα}\right)$

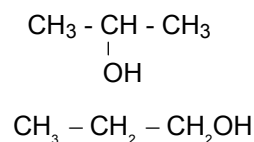
Αλογονοφορμική αντίδραση δίνει μόνο η  $\text{CH}_3 - \underset{\text{OH}}{\text{CH}} - \text{CH}_3$  ως δευτεροταγής μεθυλο - αλκοόλη



$n_{\text{CHI}_3} = \frac{m}{M_r} = \frac{19,7}{394} = 0,05$

Άρα  $\frac{x}{2} = 0,05 \Rightarrow x = 0,1 \text{ mol} \quad (2)$

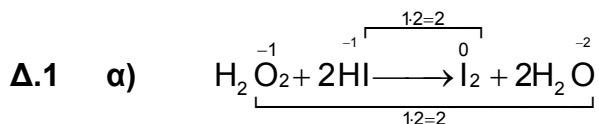
Από (1) και (2)  $\Rightarrow y = 0,02 \text{ mol}$



γ. Από τα 0,15 mol προπενίου, αντέδρασαν  $x + y = 0,12 \text{ mol}$   
 $\frac{100}{100} ; = 80 \%$

Άρα το 80% της αρχικής ποσότητας του προπενίου μετατράπηκε σε αλκοόλες.

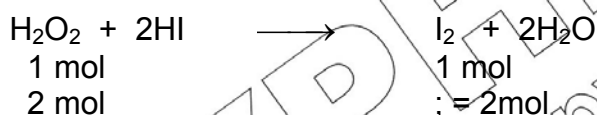
### ΘΕΜΑ Δ



β) οξειδωτικό σώμα το  $\text{H}_2\text{O}_2$ , στο οποίο το O ανάγεται από -1 σε -2  
 Αναγωγικό σώμα το HI στο οποίο το I οξειδώνεται από -1 σε 0

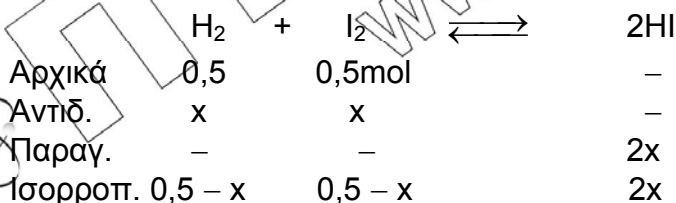
γ) Στα 100mL διαλύματος περιέχονται 17g  $\text{H}_2\text{O}_2$   
 $\frac{400}{400} ; = 68\text{g}$

$$n_{\text{H}_2\text{O}_2} = \frac{m}{M_r} = \frac{68}{34} = 2 \text{ mol}$$



Άρα παράχθηκαν 2 mol  $\text{I}_2$

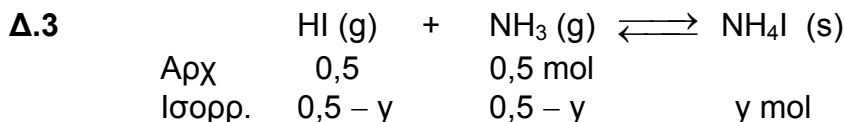
Δ.2



$$K_c = 64 \Rightarrow \frac{\left(\frac{2x}{V}\right)^2}{\frac{0,5-x}{V} \cdot \frac{0,5-x}{V}} = 64 \Rightarrow \left(\frac{2x}{0,5-x}\right)^2 = 64 \Rightarrow$$

$$\frac{2x}{0,5-x} = 8 \Rightarrow 2x = 4 - 8x \Rightarrow x = 0,4 \text{ mol}$$

Άρα στην ισορροπία  $n_{\text{H}_2} = n_{\text{I}_2} = 0,5 - x = 0,1 \text{ mol}$   
 $n_{\text{HI}} = 2x = 0,8 \text{ mol}$



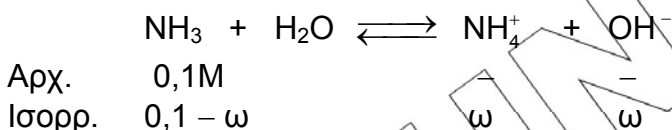
α) Η θέση ισορροπίας παραμένει ίδια

**β) Αιτιολόγηση**

Το  $\text{NH}_4\text{I}$  είναι στερεό. Άρα δεν μετέχει στη Χ.Ι. Η απομάκρυνση μέρους αυτού δεν επηρεάζει τις συγκεντρώσεις των υπολοίπων δύο.

Άλλωστε  $K_C = \frac{1}{[\text{HI}] \cdot [\text{NH}_3]}$  που είναι σταθερή και εξαρτάται μόνο από τη θερμοκρασία. Οι συγκεντρώσεις αυτές λοιπόν, μένουν σταθερές.

**Δ.4** Υπολογίζουμε πρώτα την  $K_b$  της  $\text{NH}_3$   
Στο διάλυμα  $\text{Y}_3$



$K_b = \frac{\omega^2}{0,1 - \omega} \xrightarrow{\omega \ll 0,1} K_b = \frac{\omega^2}{0,1}$  και αφού  $\text{pH} = 11 \Rightarrow \text{pOH} = 3 \Rightarrow [\text{OH}^-] = \omega = 10^{-3}$ , έχουμε

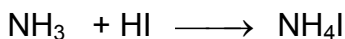
$K_b = \frac{(10^{-3})^2}{0,1} = 10^{-5} \text{ M}$

Έστω  $n$  τα mol του HI που πρέπει να προστεθούν στο διάλυμα της  $\text{NH}_3$ . Η προσθήκη του HI **μειώνει** το pH και γίνεται 9.



$n_{\text{NH}_3} = C \cdot V = 0,1 \cdot 0,1 = 0,01 \text{ mol}$

Η αντίδραση εξουδετέρωσης έχει την εξίσωση:



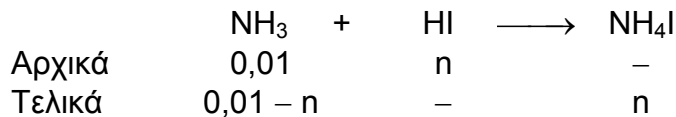
Διερεύνηση:

i) αν  $n_{\text{NH}_3} = n_{\text{HI}} = 0,01$  (πλήρης εξουδετέρωση)

Τότε στο ισοδύναμο σημείο θα υπήρχε μόνο το άλας  $\text{NH}_4\text{I}$ , από τα ιόντα του οποίου αντιδρά με  $\text{H}_2\text{O}$  μόνο το  $\text{NH}_4^+$  (οξύ). Θα έδινε λοιπόν διάλυμα με  $\text{pH} < 7$ , άτοπο

ii) αν  $n_{\text{NH}_3} < n_{\text{HI}}$  (περίσσεια HI). Τότε θα προέκυπτε διάλυμα ακόμα πιο όξινο σε σχέση με πριν, άτοπο.

iii) Άρα  $n_{\text{NH}_3} > n_{\text{HI}}$ , δηλαδή αντιδρά όλο το HI με ένα μέρος της  $\text{NH}_3$  και σχηματίζεται ρυθμιστικό διάλυμα  $\text{NH}_3 - \text{NH}_4\text{I}$ , σύμφωνα με την εξίσωση:



Έτσι στο ρυθμιστικό διάλυμα που σχηματίζεται, όγκου επίσης 100mL, οι συγκεντρώσεις των ουσιών είναι:

Για την  $\text{NH}_3$ :  $C_\beta = \frac{0,01-n}{0,1} \text{M}$

Για το  $\text{NH}_4\text{I}$ :  $C_{\text{οξ}} = \frac{n}{0,1} \text{M}$

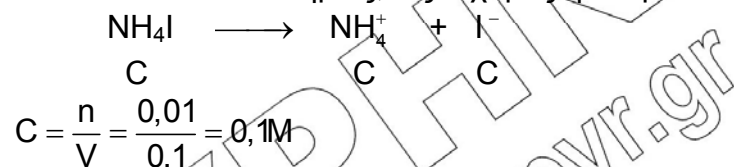
Από την εξίσωση Henderson των ρυθμιστικών διαλυμάτων και με δεδομένο ότι  $\text{pH} = 9 \Rightarrow \text{pOH} = 5 \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-5} \text{M}$  έχουμε:

$$[\text{OH}^-] = K_b \cdot \frac{C_\beta}{C_{\text{οξ}}} \Rightarrow 10^{-5} = 10^{-5} \cdot \frac{C_\beta}{C_{\text{οξ}}} \Rightarrow C_\beta = C_{\text{οξ}} \Rightarrow$$

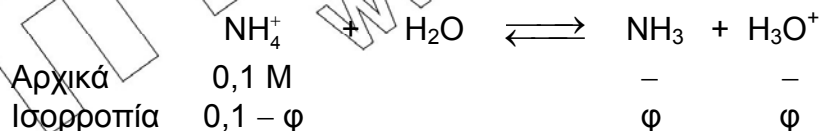
$$0,01 - n = n \Rightarrow n = 0,005 \text{ mol HI θα προστεθούν}$$

**Δ.5**

α) Το  $\text{NH}_4\text{I}$  διίσταται πλήρως, ως ισχυρός ηλεκτρολύτης



Με  $\text{H}_2\text{O}$  αντιδρά μόνο το  $\text{NH}_4^+$ , που είναι το συζυγές οξύ της ασθενούς βάσης  $\text{NH}_3$



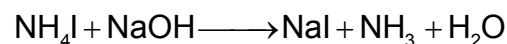
$$K_a = \frac{K_w}{K_b} = \frac{\varphi^2}{0,1 - \varphi} \xrightarrow{\varphi \ll 0,1} \varphi = [\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{10^{-9} \cdot 0,1} = 10^{-5}$$

Οπότε  $\text{pH} = -\log 10^{-5} = 5$

β) Έστω  $n'$  τα mol του  $\text{NaOH}$  που θα προστεθούν

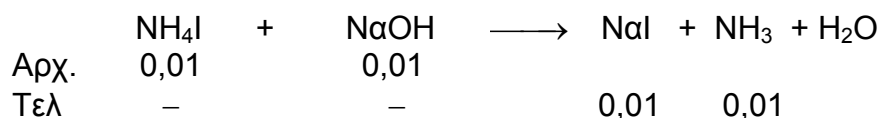
Τα mol του  $\text{NH}_4\text{I}$  είναι 0,01

Η εξίσωση της αντίδρασής τους είναι:

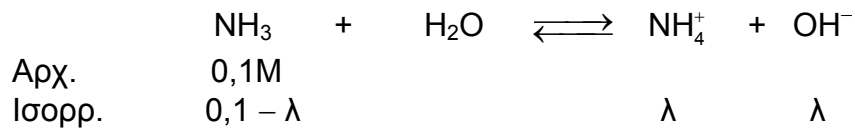


Διερεύνηση

i) αν  $n' = 0,01$  (πλήρης αντίδραση)



$$C_{\text{NH}_3} = \frac{0,01}{0,1} = 0,1\text{M}$$



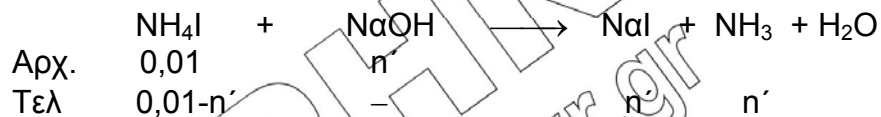
$$K_b = \frac{\lambda^2}{0,1 - \lambda} \xrightarrow{\lambda \ll 0,1} \lambda = [\text{OH}^-] = \sqrt{K_b \cdot 0,1} = 10^{-3}$$

$$\Rightarrow \text{pOH} = 3 \Rightarrow \text{pH} = 11, \text{ \acute{a}\tau\omicron\text{p}\omicron}$$

ii) Αν  $n' > 0,01$  (περίσσεια NaOH)

Τότε θα σχηματιζόταν διάλυμα ακόμα πιο βασικό, \acute{a}\tau\omicron\text{p}\omicron

iii) Άρα  $n' < 0,01$ , δηλαδή αντιδρά \acute{o}\lambda\omicron\text{ } \text{NaOH} \text{ και σχηματίζεται ρυθμιστικό διάλυμα}



$$[\text{NH}_3] = C_\beta = \frac{n'}{0,1} \qquad [\text{NH}_4^+] = C_{\text{ox}} = \frac{0,01 - n'}{0,1}$$

$$\text{Από Henderson: } [\text{OH}^-] = K_b \frac{C_\beta}{C_{\text{ox}}} \xrightarrow[\text{pOH}=5]{\text{pH}=9} 10^{-5} = 10^{-5} \frac{C_\beta}{C_{\text{ox}}} \Rightarrow$$

$$C_\beta = C_{\text{ox}} \Rightarrow n' = 0,01 - n' \Rightarrow n' = 0,005 \text{ mol}$$



**ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΝ  
ΓΡΗΓΟΡΙΟΣ ΤΣΙΚΛΙΔΗΣ**