

**ΧΗΜΕΙΑ**  
**ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ**  
**2009**  
**ΕΚΦΩΝΗΣΕΙΣ**

**ΘΕΜΑ 1ο**

Για τις ερωτήσεις 1.1 – 1.4 να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

1.1 Από τα παρακάτω υδατικά διαλύματα είναι ρυθμιστικό διάλυμα το:

- α.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (0,1M) –  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  (0,1M)
- β.  $\text{HCl}$  (0,1M) –  $\text{NH}_4\text{Cl}$  (0,1M)
- γ.  $\text{HCOOH}$  (0,1M) –  $\text{HCOONa}$  (0,1M)
- δ.  $\text{NaOH}$  (0,1M) –  $\text{CH}_3\text{COONa}$  (0,1M)

**Μονάδες 5**

1.2 Το ατομικό τροχιακό, στο οποίο βρίσκεται το ηλεκτρόνιο ενός ατόμου υδρογόνου, καθορίζεται από τους κβαντικούς αριθμούς:

- α.  $n$  και  $l$
- β.  $l$  και  $m_l$
- γ.  $n$ ,  $l$  και  $m_l$
- δ.  $n$ ,  $l$ ,  $m_l$  και  $m_s$

**Μονάδες 5**

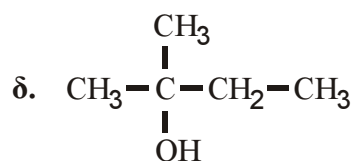
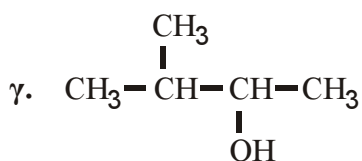
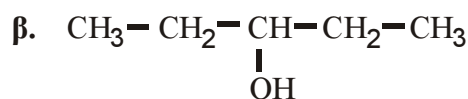
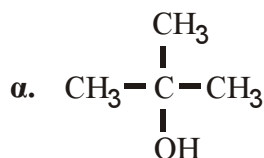
1.3 Δίνεται η ένωση  $\overset{1}{\text{C}}\text{H} \equiv \overset{2}{\text{C}} - \overset{3}{\text{C}}\text{H} = \overset{4}{\text{C}}\text{H} - \overset{5}{\text{C}}\text{H}_3$ .

Ο δεσμός μεταξύ των ατόμων  $\overset{2}{\text{C}}$  και  $\overset{3}{\text{C}}$  προκύπτει με επικάλυψη:

- α. ενός  $sp$  και ενός  $sp^3$  τροχιακού
- β. ενός  $sp$  και ενός  $sp^2$  τροχιακού
- γ. ενός  $sp^3$  και ενός  $sp^2$  τροχιακού
- δ. ενός  $sp$  και ενός  $sp$  τροχιακού

**Μονάδες 5**

1.4 Κατά την προσθήκη του αντιδραστηρίου Grignard  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-MgX}$  στην καρβονυλική ένωση  $\text{CH}_3\text{-CO-CH}_3$  προκύπτει οργανική ένωση με την υδρόλυση της οποίας παράγεται η αλκοόλη:



**Μονάδες 5**

1.5 Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν, γράφοντας στο τετράδιό σας δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση, τη λέξη Σωστό, αν η πρόταση είναι σωστή, ή Λάθος, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

- α. Ο προσδιορισμός του τελικού σημείου της ογκομέτρησης υδατικού διαλύματος  $\text{CH}_3\text{COOH}$  με υδατικό διάλυμα  $\text{NaOH}$  γίνεται με δείκτη που έχει  $\text{pK}_a = 5$ .
- β. Η τιμή της σταθεράς ιοντισμού του νερού  $K_w$  αυξάνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας.
- γ. Μπορούμε να διακρίνουμε μία αλκοόλη από ένα αιθέρα με επίδραση μεταλλικού  $\text{Na}$ .
- δ. Η τιμή της ενέργειας πρώτου ιοντισμού αυξάνεται από πάνω προς τα κάτω σε μια ομάδα του περιοδικού πίνακα.
- ε. Ο αζιμουθιακός κβαντικός αριθμός  $\ell$  καθορίζει το σχήμα του τροχιακού.

**Μονάδες 5**

### ΘΕΜΑ 2ο

2.1. Δίνονται τα στοιχεία  $\text{H}$ ,  $\text{O}$ ,  $\text{Na}$  και  $\text{S}$  με ατομικούς αριθμούς 1, 8, 11 και 16 αντίστοιχα.

- α. Να γράψετε τις ηλεκτρονιακές δομές (στιβάδες, υποστιβάδες) των ατόμων  $\text{O}$ ,  $\text{Na}$  και  $\text{S}$  στη θεμελιώδη κατάσταση.

**Μονάδες 6**

- β. Να γράψετε τον ηλεκτρονιακό τύπο κατά Lewis της ένωσης  $\text{NaHSO}_3$ .

**Μονάδες 4**

2.2. Δίνεται ο πίνακας:

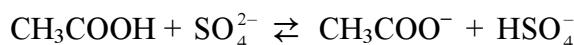
$K_a$	Οξύ	Συζυγής βάση	$K_b$
$10^{-2}$	$\text{HSO}_4^-$	$\text{SO}_4^{2-}$	
$10^{-5}$	$\text{CH}_3\text{COOH}$	$\text{CH}_3\text{COO}^-$	

- α. Να μεταφέρετε στο τετράδιό σας τον πίνακα συμπληρώνοντας κατάλληλα τις τιμές  $K_b$  των συζυγών βάσεων.

Δίνεται ότι η θερμοκρασία είναι  $25^\circ \text{C}$ , όπου  $K_w = 10^{-14}$ .

**Μονάδες 2**

- β. Με βάση τον πίνακα να προβλέψετε προς ποια κατεύθυνση είναι μετατοπισμένη η παρακάτω ισορροπία:

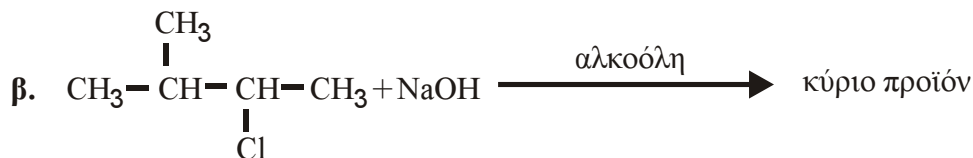
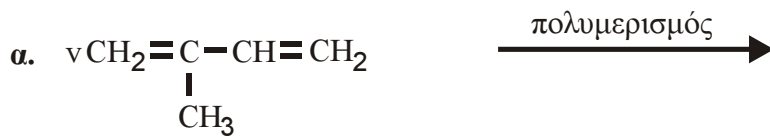


**Μονάδα 1**

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 3**

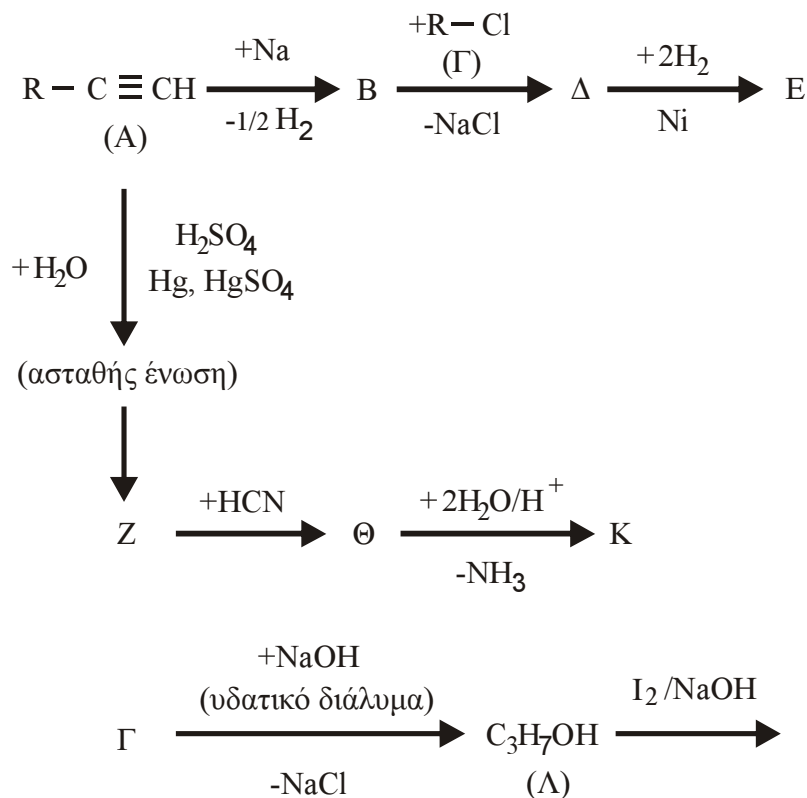
2.3. Να μεταφέρετε στο τετράδιό σας σωστά συμπληρωμένες (προϊόντα και συντελεστές) τις παρακάτω χημικές εξισώσεις:



Μονάδες 9

### ΘΕΜΑ 3ο

Δίνονται οι παρακάτω χημικές μετατροπές:



Δίνεται ότι το αλκύλιο R- της ένωσης Α είναι το ίδιο με το αλκύλιο R- της ένωσης Γ.

3.1 Να γράψετε του συντακτικούς τύπους των οργανικών ενώσεων Α, Β, Γ, Δ, Ε, Ζ, Θ, Κ και Λ.

Μονάδες 18

**3.2** Να γράψετε τις χημικές εξισώσεις (αντιδρώντα, προϊόντα, συντελεστές) των παρακάτω μετατροπών:

**α.** Επίδραση αμμωνιακού διαλύματος  $\text{CuCl}$  στην **A**.

**Μονάδες 2**

**β.** Επίδραση διαλύματος  $\text{KMnO}_4$  παρουσία  $\text{H}_2\text{SO}_4$  στη **A**, χωρίς διάσπαση της ανθρακικής αλυσίδας.

**Μονάδες 2**

**3.3** Να υπολογίσετε το μέγιστο όγκο  $V$  διαλύματος  $\text{Br}_2$  σε  $\text{CCl}_4$  0,4M που μπορεί να αποχρωματιστεί από 0,1 mol της ένωσης **A**.

**Μονάδες 3**

#### **ΘΕΜΑ 4ο**

Υδατικό διάλυμα  $\Delta_1$  περιέχει  $\text{NH}_3$  συγκέντρωσης 0,1M.

**1.** 100 mL του  $\Delta_1$  αραιώνονται με  $x$  L νερού και προκύπτει διάλυμα  $\Delta_2$ . Το pH του  $\Delta_2$  μεταβλήθηκε κατά 1 μονάδα σε σχέση με pH του  $\Delta_1$ . Να υπολογίσετε τον όγκο  $x$  του νερού που προστέθηκε.

**Μονάδες 6**

**2.** Σε 100 mL του  $\Delta_1$  προστίθενται 0,4 g στερεού  $\text{NaOH}$ , χωρίς να μεταβάλλεται ο όγκος του διαλύματος, και το διάλυμα που προκύπτει αραιώνεται μέχρι τελικού όγκου 1 L (διάλυμα  $\Delta_3$ ). Να υπολογίσετε:

**α.** Το βαθμό ιοντισμού της  $\text{NH}_3$  στο  $\Delta_3$ .

**β.** Το pH του  $\Delta_3$ .

**Μονάδες 10**

**3** Στο διάλυμα  $\Delta_3$  προστίθενται 0,02 mol  $\text{HCl}$  χωρίς να μεταβάλλεται ο όγκος του διαλύματος και προκύπτει διάλυμα  $\Delta_4$ . Να υπολογίσετε το pH του  $\Delta_4$ .

**Μονάδες 9**

Δίνονται:

- Η σταθερά ιοντισμού της  $\text{NH}_3$ :  $K_b = 10^{-5}$
- Η σχετική μοριακή μάζα  $M_r$  του  $\text{NaOH}$ :  $M_r = 40$
- Όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία  $\theta = 25^\circ \text{C}$ , όπου  $K_w = 10^{-14}$ .

Για τη λύση του προβλήματος να χρησιμοποιηθούν οι γνωστές προσεγγίσεις.

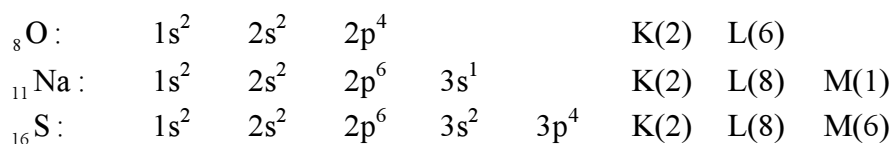
## ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

### ΘΕΜΑ 1ο

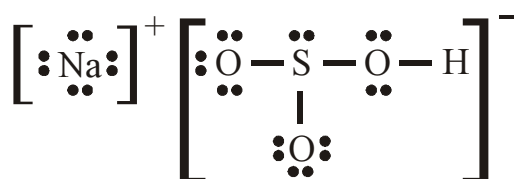
- 1.1. γ  
1.2. γ  
1.3. β  
1.4. δ  
1.5. α. Λ  
β. Σ  
γ. Σ  
δ. Λ  
ε. Σ

### ΘΕΜΑ 2ο

2.1. α.



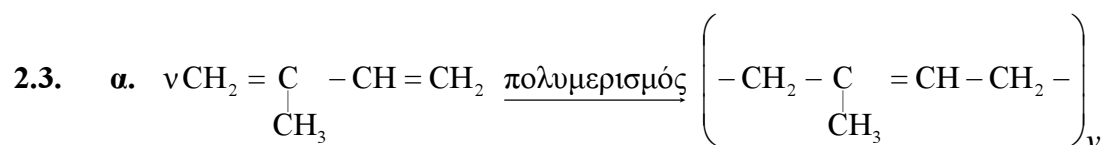
β.



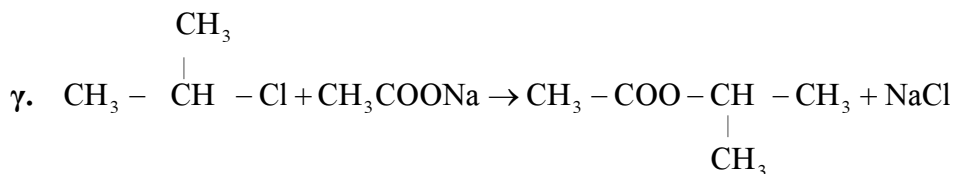
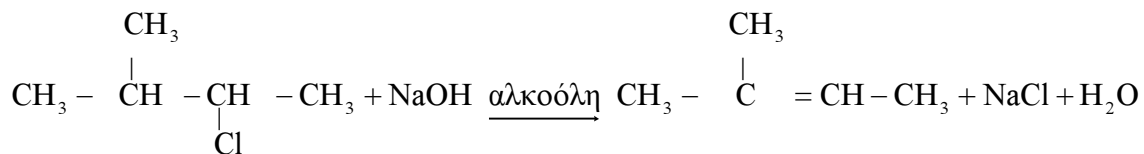
2.2. α.

$K_a$	Οξύ	Συζυγής βάση	$K_b$
$10^{-2}$	$\text{HSO}_4^-$	$\text{SO}_4^{2-}$	$10^{-12}$
$10^{-5}$	$\text{CH}_3\text{COOH}$	$\text{CH}_3\text{COO}^-$	$10^{-9}$

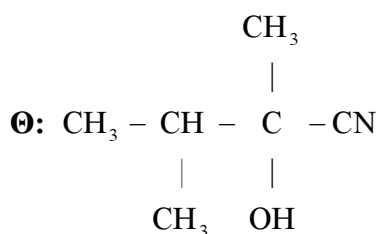
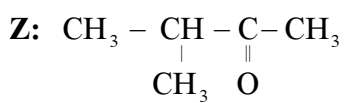
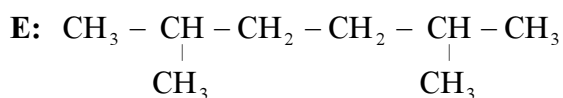
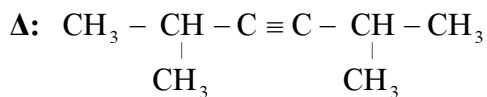
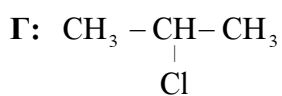
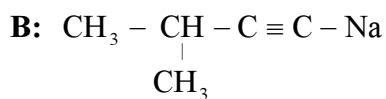
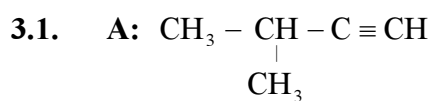
- β. Η ισορροπία είναι μετατοπισμένη προς τα αριστερά.  
Στις αντιδράσεις οξέος – βάσης η ισορροπία μετατοπίζεται προς το ασθενέστερο οξύ και την ασθενέστερη βάση.

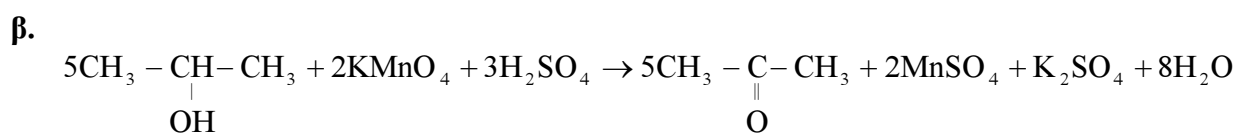
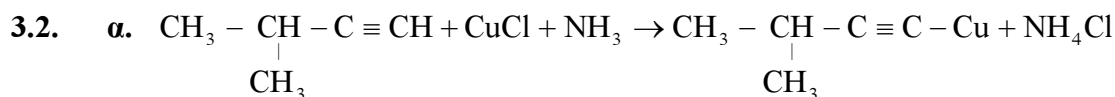
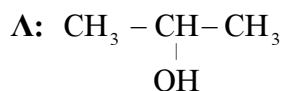
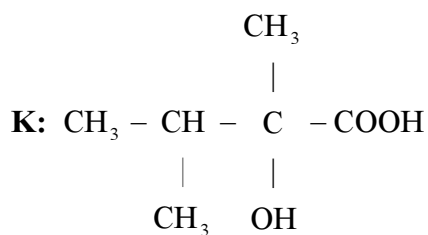


β.

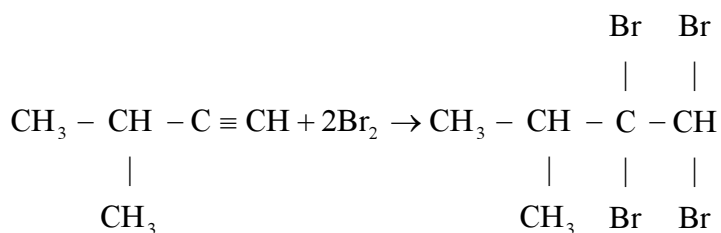


### ΘΕΜΑ 3ο





3.3.

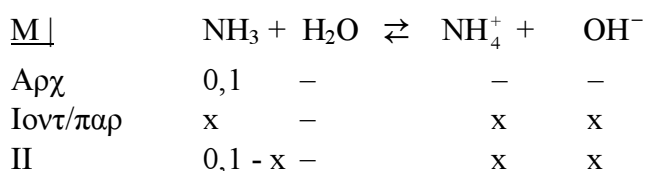


$$\begin{array}{cc} 1 \text{ mol} & 2 \text{ mol} \\ 0,1 \text{ mol} & x; \quad x = 0,2 \text{ mol} \end{array}$$

$$C = \frac{n}{V} \Rightarrow V = \frac{n}{C} = \frac{0,2}{0,4} = 0,5 \text{ L} \quad \text{ή} \quad 500 \text{ mL}$$

#### ΘΕΜΑ 4ο

1. Υπολογίζουμε το pH του Δ<sub>1</sub>:



Λόγω των προσεγγίσεων  $0,1 - x \approx 0,1$

$$K_b = \frac{x^2}{0,1} = 10^{-5} \Rightarrow x^2 = 10^{-6} \Rightarrow x = [\text{OH}^-] = 10^{-3} \text{ M}$$

$$pOH = -\log 10^{-3} = 3 \text{ \acute{o}\pi\omicron\tau\epsilon } pH = 11$$

Με την αραιΰωση του διαλύματος, λόγω αύξησης του όγκου, η  $[OH^-]$  θα μειωθεί οπότε το pH στο  $\Delta_2$  θα μειωθεί, δηλαδή  
 $pH' = 10$  και  $pOH' = 4$  και  $[OH^-] = x' = 10^{-4} \text{ M}$ .

Η  $K_b$  παραμένει σταθερή, οπότε  $K_b = \frac{x'^2}{c'}$ , όπου  $c'$  η νέα συγκέντρωση της  $NH_3$

$$c' = \frac{x'^2}{K_b} = \frac{10^{-8}}{10^{-5}} = 10^{-3} \text{ M}$$

$$\text{Από την αραιΰωση \acute{e}\chi\omicron\upsilon\mu\epsilon: } C \cdot V = C' \cdot V' \Rightarrow V' = \frac{0,1 \cdot 0,1}{10^{-3}} = 10 \text{ L}$$

$$\text{\textbackslash}\acute{\alpha}\rho\alpha \text{ } V_{\text{νερού}} = V' - V = 10 - 0,1 = 9,9 \text{ L.}$$

2. Αραιώνοντας το διάλυμα  $\Delta_1$  στο 1 L, η νέα συγκέντρωση σε  $NH_3$  στο  $\Delta_3$  γίνεται:

$$C'' = \frac{0,1 \cdot 0,1}{1} = 10^{-2} \text{ M}$$

Η συγκέντρωση για το NaOH στο  $\Delta_3$  είναι:

$$C_{\text{NaOH}} = \frac{0,4}{1} = 0,01 \text{ M} = 10^{-2} \text{ M}$$

Στο διάλυμα  $\Delta_3$ , υπάρχει κοινό ιόν  $OH^-$ :

<u>M</u>	$NH_3$	+	$H_2O$	$\rightleftharpoons$	$NH_4^+$	+	$OH^-$
αρχ	0,01				-		-
αντ/παρ	y				y		y
II	0,01-y				y		y

<u>M</u>	NaOH	$\rightarrow$	$OH^-$	+	$Na^+$
	0,01		0,01		0,01

$$K_b = \frac{(y + 0,01)y}{0,01 - y}$$

Λόγω προσεγγίσεων  $0,01 + y \approx 0,01$  και  $0,01 - y \approx 0,01$

$$\text{οπότε } 10^{-5} = \frac{0,01 \cdot y}{0,01} \Leftrightarrow y = 10^{-5} \text{ M}$$

$$\alpha = \frac{y}{0,01} = \frac{10^{-5}}{10^{-2}} = 10^{-3}$$

$$pOH = -\log[OH^-] = -\log(0,01 + y) \approx -\log 0,01 = 2$$

Οπότε  $pH = 12$ .



3. Το HCl θα αντιδράσει και με τις δύο βάσεις:

$$\text{Στο } \Delta_3: n_{\text{NH}_3} = 0,01 \cdot 1 = 0,01 \text{ mol και } n_{\text{NaOH}} = \frac{0,4}{40} = 0,01 \text{ mol}$$

<u>mol</u>	NH <sub>3</sub>	+	HCl	→	NH <sub>4</sub> Cl
αρχ	0,01		0,02		–
αντ/παρ	0,01		0,01		0,01
τελ	–		0,01		0,01

<u>mol</u>	NaOH	+	HCl	→	NaCl	+	H <sub>2</sub> O
αρχ	0,01		0,01		–		
αντ/παρ	0,01		0,01		0,01		
τελ	–		–		0,01		

Οπότε το τελικό διάλυμα περιέχει NaCl και NH<sub>4</sub>Cl.

Το NaCl δεν επηρεάζει το pH του διαλύματος, διότι προέρχεται από εξουδετέρωση ισχυρού οξέος από ισχυρή βάση, οπότε το pH θα υπολογιστεί από το NH<sub>4</sub>Cl για το οποίο:

$$C = \frac{n}{v} = \frac{0,01}{1} = 0,01 \text{ M}$$

<u>M</u>	NH <sub>4</sub> Cl	→	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	+	Cl <sup>–</sup>
	0,01		0,01		0,01

<u>M</u>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	+	H <sub>2</sub> O	⇌	NH <sub>3</sub>	+	H <sub>3</sub> O <sup>+</sup>
αρχ	0,01				–		–
ιοντ/παρ	ω				ω		ω
Π	0,01 – ω				ω		ω

$$\text{Λόγω συζυγούς ζεύγους } \text{NH}_3 - \text{NH}_4^+, \text{Ka}_{\text{NH}_4^+} = \frac{K_w}{K_{\text{bNH}_3}} = \frac{10^{-14}}{10^{-5}} = 10^{-9}.$$

$$\text{Οπότε } \text{Ka}_{\text{NH}_4^+} = \frac{\omega^2}{0,01 - \omega} \text{ λόγω προσεγγίσεων } 0,01 - \omega \approx 0,01$$

$$10^{-9} = \frac{\omega^2}{10^{-2}} \Leftrightarrow \omega = 10^{-5,5} \text{ M} = [\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$\text{Δηλαδή } \text{pH} = -\log 10^{-5,5} = 5,5.$$