

ΘΕΜΑ Α

Για τις προτάσεις **A1** έως και **A5** να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή επιλογή.

A1. Δίνεται η χημική ισορροπία $C(s) + 2H_2(g) \rightleftharpoons CH_4(g)$. Η σωστή έκφραση για τη σταθερά ισορροπίας K_c είναι:

- α. $K_c = [CH_4]/[H_2]$
- β. $K_c = [CH_4]/[C][H_2]$
- γ. $K_c = [CH_4]/[C][H_2]^2$
- δ. $K_c = [CH_4]/[H_2]^2$

Μονάδες 5

A2. Ποια από τις παρακάτω τετράδες κβαντικών αριθμών είναι επιτρεπτή;

- α. (1, 1, 0, -1/2)
- β. (1, 0, 1, +1/2)
- γ. (1, 0, 0, -1/2)
- δ. (1, 0, -1, +1/2)

Μονάδες 5

A3. Οι σ και π δεσμοί που υπάρχουν στο μόριο του $CH \equiv C - CH_3$ είναι:

- α. 6 σ και 2 π
- β. 7 σ και 1 π
- γ. 5 σ και 2 π
- δ. 5 σ και 3 π

Μονάδες 5

A4. Σε ποιο από τα παρακάτω μόρια ή πολυατομικά ιόντα ο αριθμός οξείδωσης του ατόμου του Cl έχει τιμή +1;

- α. Cl_2
- β. ClO^-
- γ. HCl
- δ. ClO_3^-

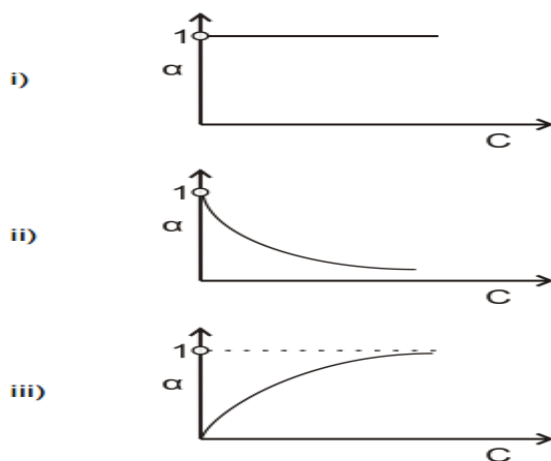
Μονάδες 5

A5. Δίνεται η παρακάτω αντίδραση:

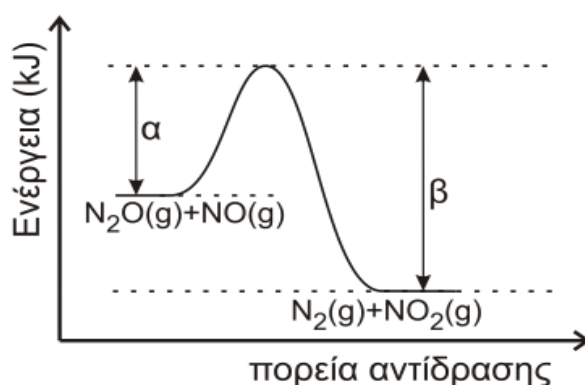


Ποιος από τους παρακάτω λόγους εκφράζει την ταχύτητα της αντίδρασης;

α. $v = \frac{3\Delta[\Gamma]}{\Delta t}$



Β4. Για την αντίδραση $N_2O + NO \rightarrow N_2 + NO_2$ η ενέργεια του συστήματος αντιδρώντων και προϊόντων απεικονίζεται στο παρακάτω διάγραμμα.



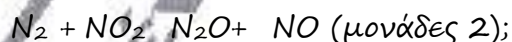
α. Να απαντήσετε αν η αντίδραση είναι ενδόθερμη ή εξώθερμη και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 2).

β. Αν $\alpha=209 \text{ kJ}$ και $\beta=348 \text{ kJ}$,

i) να υπολογίσετε το ΔH της αντίδρασης (μονάδες 2)

ii) ποια είναι η ενέργεια ενεργοποίησης της αντίδρασης (μονάδα 1);

iii) ποια είναι η ενέργεια ενεργοποίησης της αντίδρασης



Μονάδες 7

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Μια οργανική ένωση έχει γενικό τύπο $C_nH_{2n}O$ και σχετική μοριακή μάζα $M_r=58$. Η ένωση αντιδρά με διάλυμα $AgNO_3$ σε NH_3 και σχηματίζει κάτοπτρο αργύρου. Να βρείτε τον συντακτικό τύπο της ένωσης (μονάδες 3) και να γράψετε την αντίδρασή της με το διάλυμα (μονάδες 2).

Μονάδες 5

Γ2. Ο πολυμεθακρυλικός μεθυλεστέρας είναι γνωστός με το εμπορικό όνομα πλεξιγκλάς και χρησιμοποιείται ως ανθεκτικό υποκατάστατο του γυαλιού. Η παρασκευή του πραγματοποιείται με μια σειρά αντιδράσεων που περιγράφεται παρακάτω:

Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων Α, Β, Γ, Δ, Ε.

Μονάδες 5

Γ3. Ποσότητα προπενίου μάζας 6,3 g αντιδρά με νερό στις κατάλληλες συνθήκες, οπότε σχηματίζεται μίγμα δύο ισομερών χημικών ενώσεων. Το μίγμα των προϊόντων απομονώνεται και χωρίζεται σε δύο ίσα μέρη.

Το πρώτο μέρος αποχρωματίζει πλήρως 2,8 L διαλύματος KMnO_4 0,01 M παρουσία H_2SO_4 .

Το δεύτερο μέρος αντιδρά με διάλυμα 12 παρουσία NaOH , οπότε σχηματίζονται 19,7 g κίτρινου ιζήματος.

- Να γραφούν όλες οι αναφερόμενες αντιδράσεις (μονάδες 4).
- Να υπολογιστεί η σύσταση του αρχικού μίγματος των προϊόντων σε mol (μονάδες 8).
- Να υπολογιστεί το ποσοστό του προπενίου που μετατράπηκε σε προϊόντα (μονάδες 3).

Μονάδες 15

Δίνεται ότι: $Ar_{(H)} = 1$, $Ar_{(C)} = 12$, $Ar_{(O)} = 16$, $Ar_{(I)} = 127$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Δίνονται τα υδατικά διαλύματα:

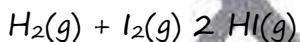
- Υ1: H_2O_2 17% w/v και όγκου 400 mL
- Υ2: HI

Τα διαλύματα αναμιγνύονται, οπότε το H_2O_2 αντιδρά πλήρως σύμφωνα με την αντίδραση $\text{H}_2\text{O}_2(aq) + \text{HI}(aq) \rightarrow \text{I}_2(s) + \text{H}_2\text{O}(l)$

- Να γραφούν οι συντελεστές της αντίδρασης (μονάδα 1).
- Να προσδιορίσετε το οξειδωτικό και το αναγωγικό σώμα στα αντιδρώντα (μονάδα 1).
- Να υπολογίσετε τα mol του παραχόμενου ιωδίου (μονάδες 2).

Μονάδες 4

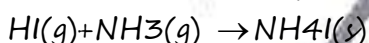
Δ2. Σε δοχείο σταθερού όγκου V (δοχείο 1), που περιέχει 0,5 mol H_2 , μεταφέρονται 0,5 mol από το I_2 που παρήχθη από την παραπάνω αντίδραση. Το δοχείο θερμαίνεται σε θερμοκρασία θ , οπότε το ιώδιο εξαχνώνεται (μετατρέπεται σε αέρια φάση) και αποκαθίσταται η παρακάτω χημική ισορροπία με $K_c = 64$.



Να υπολογιστούν οι ποσότητες των συστατικών του αερίου μίγματος στη χημική ισορροπία.

Μονάδες 4

Δ3. Από το παραπάνω δοχείο ποσότητα HI 0,5 mol μεταφέρεται, με κατάλληλο τρόπο, σε νέο δοχείο σταθερού όγκου (δοχείο 2), που περιέχει ισομοριακή ποσότητα αέριας NH_3 , οπότε αποκαθίσταται σε ορισμένη θερμοκρασία η χημική ισορροπία:



- Πώς μεταβάλλεται η θέση της χημικής ισορροπίας, αν αφαιρεθεί μικρή ποσότητα στερεού NH_4I ; Θεωρούμε ότι ο όγκος που καταλαμβάνει το αέριο μίγμα στο δοχείο και η θερμοκρασία δεν μεταβάλλονται με την απομάκρυνση του στερεού NH_4I . (μονάδα 1)
- Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 3).

Μονάδες 4

Δ4. Πόση ποσότητα αερίου HI από το δοχείο 1 πρέπει να διαλυθεί πλήρως σε 100 mL διαλύματος NH_3 συγκέντρωσης 0,1 M και $\text{pH}=11$ (Υ3), ώστε να μεταβληθεί το pH του κατά δύο μονάδες; Κατά την προσθήκη του HI δεν μεταβάλλεται ο όγκος του διαλύματος.

Μονάδες 7

Δ5. 0,01 mol από το στερεό NH_4I , που αφαιρέθηκε από το δοχείο 2, διαλύεται σε H_2O οπότε σχηματίζεται διάλυμα Υ4 όγκου 100 mL.

α. Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος που προκύπτει (μονάδες 3).

β. Πόσα mol στερεού NaOH πρέπει να προστεθούν στο διάλυμα Υ4 ώστε να προκύψει διάλυμα Υ5 με $\text{pH}=9$ (μονάδες 3);

Μονάδες 6

Δίνεται ότι:

- Όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία $\theta=25^\circ\text{C}$.
- $K_w=10^{-14}$
- $A_{r(\text{H})}=1$, $A_{r(\text{O})}=16$
- Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

ΠΡΟΤΙΝΟΜΕΝΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

- A1. δ
A2. γ
A3. α
A4. β
A5. δ

ΘΕΜΑ Β

B.1

α. Τα Na, K βρίσκονται στην ίδια ομάδα. Σε μία ομάδα η ατομική ακτίνα αυξάνει από πάνω προς τα κάτω λόγω αύξησης του Z. Έτσι, χρησιμοποιούνται περισσότερες στιβάδες για ηλεκτρονιακή δόμηση με αποτέλεσμα τα ηλεκτρόνια σθένους να είναι περισσότερο απομακρυσμένα από τον πυρήνα και να έλκονται ασθενέστερα από αυτόν. Άρα προκύπτει : $\text{Na} < \text{K}$.

Σε μία περίοδο η ατομική ακτίνα αυξάνεται από δεξιά προς αριστερά λόγω μείωσης του δραστικού πυρηνικού φορτίου. Δεδομένου των παραπάνω προκύπτει η σειρά :



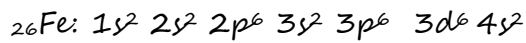
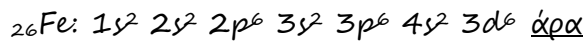
β. Το Cr ανήκει στην 4^η περίοδο και την 6^η ομάδα του Π.Π, έτσι προκύπτει ότι $Z=24$.



Δεδομένου ότι: α) η υποστιβάδα d είναι σταθερότερη αν είναι ημισυμπληρωμένη ή πλήρως συμπληρωμένη και β) η υποστιβάδα d μόλις καταληφθεί από ηλεκτρόνια "χαμηλώνει" ενεργειακά τελικά προκύπτει :



Ο Fe ανήκει στην 4^η περίοδο και την 8^η ομάδα του Π.Π, έτσι προκύπτει ότι $Z = 26$.



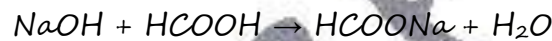
Για το ιόν Fe^{2+} έχουμε $\text{Fe} - 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Fe}^{2+}$

Έτσι η ηλεκτρονιακή δόμηση του Fe^{2+} : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6$

γ. Τα ιόντα H^- , F^- , Cl^- είναι ισοηλεκτρονιακά με το πλησιέστερο ευγενές αέριο.

B2

- Μεταξύ NaOH και HCOOH πραγματοποιείται η αντίδραση εξουδετέρωσης :



Το παραχόμενο άλας διίσταται σύμφωνα με την αντίδραση :

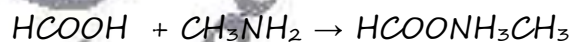


Το Na^+ δεν αντιδρά με νερό γιατί NaOH είναι ισχυρή βάση ενώ το HCOO^- ιοντίζεται σύμφωνα με την αντίδραση :

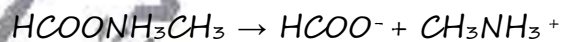


Αφού παράχονται OH^- προκύπτει ότι $[\text{OH}^-] > [\text{H}_3\text{O}^+]$ άρα $\text{pH} > 7$ και το διάλυμα είναι βασικό.

- Μεταξύ CH_3NH_2 και HCOOH πραγματοποιείται η αντίδραση εξουδετέρωσης :



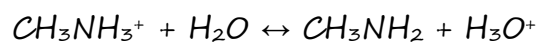
Το παραχόμενο άλας διίσταται σύμφωνα με την αντίδραση :



Τα παραχόμενα ιόντα ιοντίζονται αφού προέρχονται από ασθενείς ηλεκτρολύτες, άρα :



$$K_b = K_w / K_a \rightarrow K_b = 10^{-14} / 10^{-4} \rightarrow K_b = 10^{-10}$$



$$K_a = K_w / K_b \rightarrow K_a = 10^{-14} / 10^{-4} \rightarrow K_a = 10^{-10}$$

Παρατηρούμε ότι $K_b(\text{HCOO}^-) = K_a(\text{CH}_3\text{NH}_3^+)$ επομένως $[\text{OH}^-] = [\text{H}_3\text{O}^+]$ άρα $\text{pH} = 7$.

B3.

Έστω HA το ασθενές οξύ. Από τον ιοντισμό του οξέος έχουμε :

ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ	$HA + H_2O \leftrightarrow A^- + H_3O^+$
ΑΡΧΙΚΑ	C
ΑΝΤ/ΠΑΡ	$-aC$ $+ aC$ $+$
ΤΕΛ	$C-aC$ aC

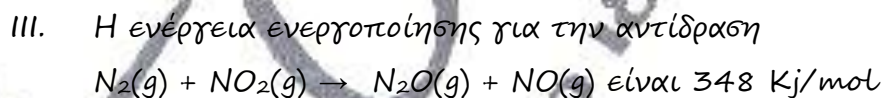
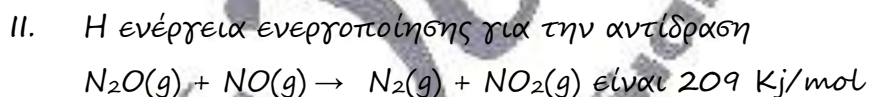
Από νόμο του Ostwald ισχύει $a = \sqrt{Ka/C}$, άρα όσο αυξάνει η συγκέντρωση τόσο μειώνεται ο βαθμός ιοντισμού του ασθενούς οξέος. Άρα, το διάγραμμα που απεικονίζει τη μεταβολή του βαθμού ιοντισμού α σε σχέση με τη συγκέντρωση C είναι το ii.

B4.

α. Η αντίδραση είναι εξώθερμη αφού η ενθαλπία των προϊόντων είναι μικρότερη από την ενθαλπία των αντιδρώντων.

β.

I. $\Delta H = -(\beta - \alpha) = -348 + 209 = -139 \text{ KJ/mol}$



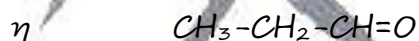
ΘΕΜΑ Γ

Γ1.

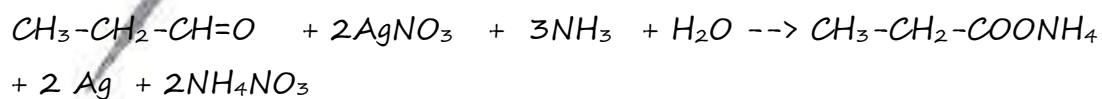
Έχουμε $C_vH_{2v}O$ με $Mr=58$ επομένως $12v+2v+16=58$ $14v=42$

$v=3$

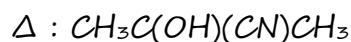
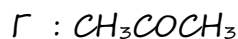
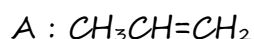
και εφόσον αντιδρά με Tollens η ένωση θα είναι αλδεύδη άρα θα είναι



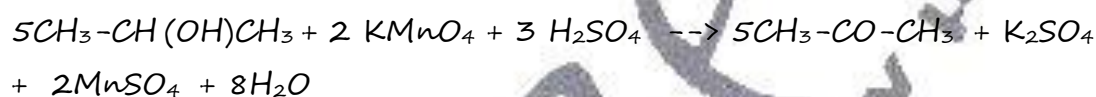
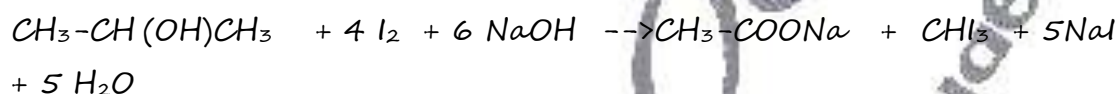
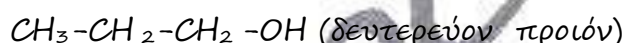
Αντίδραση:



Γ.2 Οι συντακτικοί τύποι των ενώσεων Α έως Μ είναι :

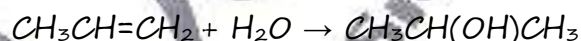


Γ.3.

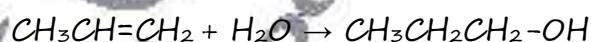


β . Υπολογίζουμε τα μολ του προπενίου $n = 6,3 / 42 = 0,15$ μολ.

Έστω ότι χ μολ του προπενίου μετατρέπονται προς 2-προπανόλη και ψ μολ 1-προπανόλη.



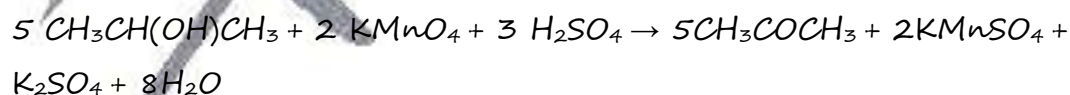
Από η στοιχειομετρία της αντίδρασης προκύπτει ότι παράγονται χ μολ $CH_3CH(OH)CH_3$



Από η στοιχειομετρία της αντίδρασης προκύπτει ότι παράγονται ψ μολ $CH_3CH_2CH_2-OH$

Για το πρώτο μέρος :

Περιέχει $0,5\chi$ μολ 2-προπανόλης και $0,5\psi$ μολ 1-προπανόλης. Με το όξινο διάλυμα $KMnO_4$ αντιδρούν και οι δύο αλκοόλες άρα έχουμε :

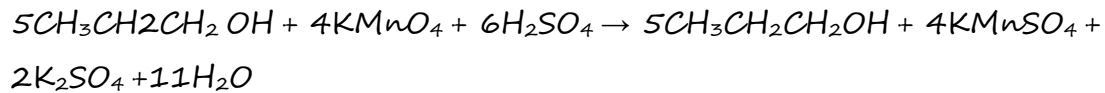


Απο τη στοιχειομετρία της αντίδρασης έχουμε :

5 μολ 2-προπανόλης απαιτούν 2 μολ $KMnO_4$

$0,5\chi$ μολ

απαιτούν $0,2\chi$ μολ $KMnO_4$



Απο τη στοιχειομετρία της αντίδρασης έχουμε :

5 mol 1-προπανόλης απαιτούν 4 mol KMnO_4

0,5ψ mol

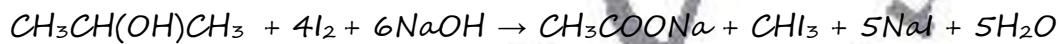
απαιτούν 0,4ψ mol KMnO_4

Έτσι προκύπτει ότι :

$$0,2\chi + 0,4\psi = \text{CV} \text{ ή } \chi + 0,2\psi = 0,14 \quad (1)$$

Για το δεύτερο μέρος :

Περιέχει 0,5χ mol 2-προπανόλης και 0,5ψ mol 1-προπανόλης. Με το όξινο διάλυμα KMnO_4 αντιδρά μόνο η 2-προπανόλη άρα έχουμε :



Απο τη στοιχειομετρία της αντίδρασης έχουμε :

1 mol 2-προπανόλης παράχουν 1 mol CHI_3

0,5χ mol

παράχουν 0,2χ mol CHI_3

Βρίσκουμε τα mol του CHI_3 : $n = m/M_r \rightarrow n = 19,7/394 \rightarrow n = 0,05$

Ισχύει: $0,5\chi = 0,05$ άρα $\chi = 0,1$. Χρησιμοποιώντας την εξίσωση (1)

υπολογίζουμε ότι $\psi = 0,02$ mol

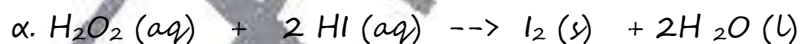
γ. Από τα 0,15 C_3H_6 αντέδρασαν τα 0,12 mol

στα 100 C_3H_6 αντέδρασαν τα λ mol

$\lambda = 80$ άρα το ποσοστό μετατροπής του αλκενίου σε προϊόντα θα είναι 80%

ΘΕΜΑ Δ

Δ1.



β. H_2O_2 : οξειδωτικό

HI : αναγωγικό

γ. σε 100 ml διαλύματος περιέχονται 17 gr H_2O_2

σε 400 ml διαλύματος περιέχονται x gr H_2O_2

$x = 68$ gr

$n = m/M_r = 68/34 = 2$ mol

κάνουμε την στοιχειομετρία της αντίδρασης

1 mol H_2O_2 δίνει 1 mol I_2 =

2 mol H_2O_2 δίνει y mol I_2

y=2 mol I_2

Δ2. Κάνουμε την στοιχειομετρία της αντίδρασης:

H_2 (g)	+	I_2 (g)	\leftrightarrow	$2HI$ (g)
0,5		0,5		
-x				-x
2x				
0,5-x				0,5-x
2x				

$K_c = 64$ Άρα $64 = \frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]} \rightarrow 64 = \frac{(2x/v)^2}{(0,5-x)^2} \rightarrow 2x=4-8x \rightarrow 10x=4 \rightarrow x=0,4$ άρα έχουμε: 0,1 mol H_2 , 0,1 mol I_2 , 0,8 mol HI

Δ.3

α. η θέση της χημικής ισορροπίας δεν μεταβάλλεται

β. το NH_4I είναι στερεό, επομένως δεν συμμετέχει στην έκφραση της K_c και η αφαίρεση μικρής ποσότητας αυτού δεν επηρεάζει την θέση της χημικής ισορροπίας.

Δ.4

βρίσκουμε το K_b της NH_3 :

$NH_3 + H_2O \leftrightarrow NH_4^+ + OH^-$	
0,1	
-y	y
y	
0,1-y	y
y	

$pH=11$ γνωρίζουμε $pH + pOH = 14$

$pOH = 3$ άρα $y = [OH^-] = 10^{-3}$

$K_b = \frac{[NH_4^+][OH^-]}{[NH_3]} = \frac{y^2}{0,1} = \frac{10^{-6}}{10^{-1}} = 10^{-5}$ εφόσον προσθέτω HI το οποίο είναι οξύ το pH θα μειωθεί κατά 2 μονάδες άρα $pH'=9$ βρίσκω mol των συστατικών: $n_{NH_3} = CV = 0,1 \cdot 0,1 = 0,01$ mol. Ακόμα $n_{HI} = n$ κάνουμε την αντίδραση:

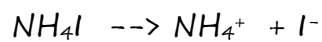
HI (g)	+	NH_3 (g)	\leftrightarrow	
NH_4Cl				
n		0,01		

-n	-n
n	
0	0,01-n
n	

το διάλυμα μας είναι βασικό επομένως πρέπει η βάση να βρίσκεται σε περίσσεια και να τελειώνει το οξύ HI . Αν τελειώσουν ταυτόχρονα προκύπτει όξινο άλας επομένως άτοπο. Το διάλυμα είναι ρυθμιστικό διότι έχουμε ασθενή βάση με συζυγές οξύ και το pH είναι μέσα στα όρια του ρυθμιστικού. Άρα $C_A = n/0,1 \text{ M}$ $C_B = 0,01-n/0,1 \text{ M}$
 $[H_3O^+] = K_a_{NH_4^+} C_A/C_B = 10^{-9} \cdot n/0,1/0,01-n/0,1$
 $n = 0,005 \text{ mol}$

Δ.5

α. $C_{NH_4I} = 0,01/0,1 = 0,1 \text{ M}$



0,1 M 0,1M 0,1M

$NH_4^+ + H_2O$	\rightleftharpoons	$NH_3 + H_3O^+$
0,1		
-ω		ω
ω		
0,1-ω		ω
ω		

$$K_w = K_a_{NH_4^+} \cdot K_b_{NH_3}$$

$$K_a_{NH_4^+} = [NH_3][H_3O^+]/[NH_4^+] = \omega^2/0,1 \text{ άρα } \omega^2 = 10^{-10}$$

$$\omega = 10^{-5} \text{ επομένως } pH = 5$$

β. το NaOH είναι βάση άρα με το NH₄I το οποίο είναι όξινο αλάτι θα αντιδράσει.

$$n_{NaOH} = n$$

$$n_{NH_4I} = 0,01 \text{ mol}$$

NH_4I	+	$NaOH$	\rightarrow	NH_3	+	NaI	+	H_2O
0,01		n						
-n		-n		n		n		
0,01-n		0		n		n		

το NaI που προκύπτει δεν αντιδρά περαιτέρω με το νερό διότι τα ιόντα του προέρχονται από ισχυρούς ηλεκτρολύτες άρα προκύπτει ρυθμιστικό .

$$[H_3O^+] = K_a_{NH_4^+} C_0/C_B = 10^{-9} \cdot (0,01 - \nu) / 0,1 / \nu / 0,1$$

$\nu = 0,005 \text{ mol}$

