

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΟ ΚΥΚΛΟΣ
ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΑ ΘΕΜΑΤΑ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΘΕΜΑ Α

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση σε καθεμία από τις παρακάτω ερωτήσεις:

[Δίνεται ότι στους 25° C, $K_w = 10^{-14}$]

A1. Ποια από τις παρακάτω ενώσεις διίσταται κατά τη διάλυσή της στο νερό;

α) HF

β) CH₃NH₂

γ) Mg(OH)₂

δ) HI

5 Μονάδες

A2. Η σωστή ηλεκτρονιακή δομή του ιόντος $^{22}\text{Ti}^{2+}$ στη θεμελιώδη του κατάσταση είναι η:

α. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$

β. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^1$

γ. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2 4s^2$

δ. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2$

5 Μονάδες

A3. Υδατικό διάλυμα KNO₃ έχει, στη θερμοκρασία θ , pH = 6,78. Τότε:

α) $\theta = 25^\circ \text{C}$

β) $\theta > 25^\circ \text{C}$

γ) $\theta < 25^\circ \text{C}$

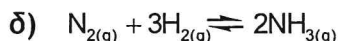
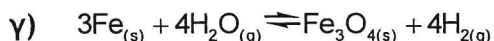
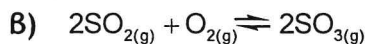
δ) Δε μπορούμε να γνωρίζουμε.

5 Μονάδες

(ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ: ΝΙΚΗΤΑΣ Γ. ΜΑΛΛΙΑΡΟΣ)

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΟ ΚΥΚΛΟΣ

A4. Οι παρακάτω ισορροπίες έχουν αποκατασταθεί σε κλειστό δοχείο με έμβολο. Σε ποια περίπτωση η μεταβολή του όγκου του δοχείου δεν επηρεάζει τη θέση της χημικής ισορροπίας;



5 Μονάδες

A5. Σ' ένα υδατικό διάλυμα NH_3 ο βαθμός ιοντισμού της ισούται με 0,01. Για να διπλασιαστεί ο βαθμός ιοντισμού της, στην ίδια θερμοκρασία, πρέπει το διάλυμα να αραιωθεί σε:

α) διπλάσιο όγκο

β) τριπλάσιο όγκο

γ) τετραπλάσιο όγκο

δ) οκταπλάσιο όγκο

5 Μονάδες

ΘΕΜΑ Β

Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις α-στ, γράφοντας δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση τη λέξη Σωστό, αν η πρόταση είναι σωστή, ή Λάθος, αν η πρόταση είναι λανθασμένη. (7 Μονάδες)

B1. α. Το καθαρό H_2O στους $80^\circ C$ είναι όξινο.

β. Το άτομο του ${}_{24}Cr$ στη θεμελιώδη του κατάσταση έχει 4 μονήρη ηλεκτρόνια.

γ. Όταν ένα διάλυμα είναι ρυθμιστικό, τότε στο διάλυμα αυτό παρατηρείται πάντα επίδραση κοινού ιόντος.

δ. Όταν αραιώνουμε υδατικό διάλυμα HI, σε σταθερή θερμοκρασία, ο βαθμός ιοντισμού του αυξάνεται συνεχώς μέχρι να γίνει 1.

ε. Αιμόλυση των ερυθρών αιμοσφαιρίων μπορεί να συμβεί στην περίπτωση που εισαχθεί στο αίμα φυσιολογικός ορός NaCl περιεκτικότητας μικρότερης από 0.9 % w/w.

στ. Τα μόρια της προπανόνης ($CH_3 - \underset{\text{O}}{\parallel}{C} - CH_3$) όταν διαλυθούν στο νερό

σχηματίζουν δεσμούς υδρογόνου με τα μόρια του νερού.

ζ. Αν για την αντίδραση $2A_{(g)} + B_{(g)} \rightarrow 2\Gamma_{(g)}$ ο νόμος ταχύτητας είναι $v = k[A]^2[B]$ τότε η αντίδραση είναι υποχρεωτικά απλή.

(ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ: ΝΙΚΗΤΑΣ Γ. ΜΑΛΛΙΑΡΟΣ)

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΟ ΚΥΚΛΟΣ

Στις ερωτήσεις B2-B4 να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε:

B2. Σε ποίο από τα παρακάτω υδατικά διαλύματα, θερμοκρασίας 25° C, κατά την αραίωσή του σε διπλάσιο όγκο, μειώνεται το pH του;

α) διάλυμα NaF 1M

β) διάλυμα KClO₄ 1M

γ) διάλυμα CH₃NH₃Cl 1M

δ) διάλυμα HCOOH 1M/ HCOONa 1M

(3 Μονάδες)

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (1) και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (2).

B3. Υδατικό διάλυμα μιας ασθενούς βάσης έχει pH = 12 (25°C). Η συγκέντρωση της βάσης στο διάλυμα μπορεί να είναι:

α) 0,01 M

β) 0,003 M

γ) 0,5 M

(3 Μονάδες)

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (1) και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (2).

B4. Για το δείκτη ερυθρό του αιθυλίου με pK_a=5, η όξινη μορφή του έχει χρώμα κόκκινο και η βασική του μορφή έχει χρώμα κίτρινο.

α. Προσθέτουμε μερικές (3-4) σταγόνες του δείκτη σε 25mL HCl 0,1M (διάλυμα Δ1) και προκύπτει διάλυμα Δ2.

Τι χρώμα θα αποκτήσει το διάλυμα Δ2;

(3 Μονάδες)

β. Στο διάλυμα Δ1 προστίθεται, στάγδην, υδατικό διάλυμα NaOH 0,1 M.

Σε ποια περιοχή του pH θα αλλάξει χρώμα ο δείκτης;

(3 Μονάδες)

Να δικαιολογήσετε και τις δύο απαντήσεις σας.

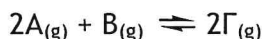
B5. Διαθέτουμε δύο υδατικά διαλύματα ουρίας (μοριακή ένωση) Δ1 και Δ2, με όγκο 600 mL το καθένα και με συγκεντρώσεις 0.6M και 0.2M αντίστοιχα. Ποιος είναι ο μέγιστος δυνατός όγκος διαλύματος γλυκόζης με Ωσμωτική Πίεση 12.3 atm σε T=27 °C που μπορούμε να παρασκευάσουμε αναμειγνύοντας τα δύο αρχικά διαλύματα Δ1 και Δ2;

5 μονάδες

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΟ ΚΥΚΛΟΣ

ΘΕΜΑ Γ

Σε κλειστό δοχείο σταθερού όγκου V εισάγονται 5 mol αερίου A και 4 mol αερίου B οπότε υπό σταθερή θερμοκρασία T_1 αποκαθίσταται η ισορροπία:



Στην κατάσταση ισορροπίας οι ποσότητες mol των αερίων A και B είναι ίσες.

Στη θερμοκρασία T_1 η σταθερά της χημικής ισορροπίας έχει τιμή $K_C = \frac{4}{27}$

Γ1. Να βρείτε:

- τη σύσταση του μίγματος ισορροπίας,
- την απόδοση της αντίδρασης,
- τον όγκο V του δοχείου.

(Μονάδες $3 \times 4 = 12$)

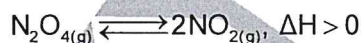
Γ2. Ελαττώνουμε τη θερμοκρασία σε T_2 οπότε αποκαθίσταται νέα χημική ισορροπία.

Στη νέα ισορροπία περιέχονται στο δοχείο συνολικά 7 mol αερίων.

- Να εξηγήσετε αν η αντίδραση σχηματισμού του Γ είναι ενδόθερμη ή εξώθερμη.
- Να υπολογίσετε τη σταθερά χημικής ισορροπίας στη θερμοκρασία T_2 .

(Μονάδες $2 \times 4 = 8$)

Γ3. Σε κλειστό δοχείο όγκου V_1 εισάγεται ποσότητα N_2O_4 και σε θερμοκρασία T_1 αποκαθίσταται η ισορροπία τη στιγμή t_1 :



για την οποία $K_C = 1$ (M) στη θερμοκρασία T_1 .

Τη στιγμή t_2 μεταβάλλουμε έναν παράγοντα ισορροπίας, θεωρώντας ότι η μεταβολή γίνεται ακαριαία. Τη στιγμή t_3 αποκαθίσταται νέα ισορροπία.

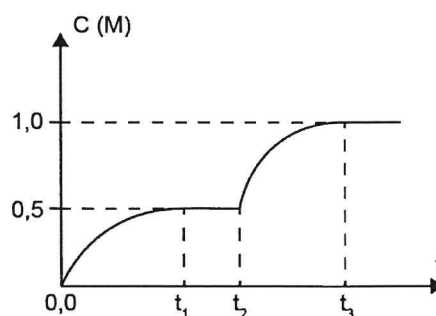
Στο διπλανό διάγραμμα παριστάνεται η μεταβολή της συγκέντρωσης ενός αερίου της αντίδρασης σε συνάρτηση με το χρόνο.

Η μεταβολή που έγινε τη στιγμή t_2 είναι:

- αυξήθηκε ο όγκος του δοχείου,
- προστέθηκε ποσότητα N_2O_4 ,
- αυξήθηκε η θερμοκρασία.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

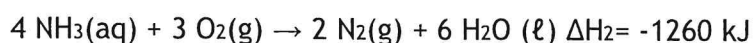
Μονάδες 5



ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΟ ΚΥΚΛΟΣ

ΘΕΜΑ Δ

Σε 2L υδατικού διαλύματος NH_3 ($K_b=10^{-5}$) με $\text{pH}=11$ προσθέτουμε χωρίς μεταβολή του όγκου του διαλύματος, αέριο O_2 οπότε πραγματοποιούνται οι παρακάτω αντιδράσεις στις οποίες το O_2 καταναλώνεται πλήρως:



Μετά από 100s το pH του διαλύματος μεταβλήθηκε κατά μισή μονάδα ενώ ελευθερώθηκαν 3,36L αερίων σε STP χωρίς μεταβολή του όγκου του διαλύματος.

Δ1. Ποιο ποσοστό από την αρχική ποσότητα της NH_3 αντέδρασε μέχρι τη στιγμή 100 s.

Μονάδες 4

Δ2. Να βρεθεί το ποσό θερμότητας που ελευθερώθηκε μέχρι τη στιγμή 100 s.

Μονάδες 4

Δ3. Να γραφεί η συνολική θερμοχημική εξίσωση, με τους ελάχιστους δυνατούς ακέραιους συντελεστές, που περιγράφει τη συνολική αντίδραση του O_2 με το διάλυμα NH_3 .

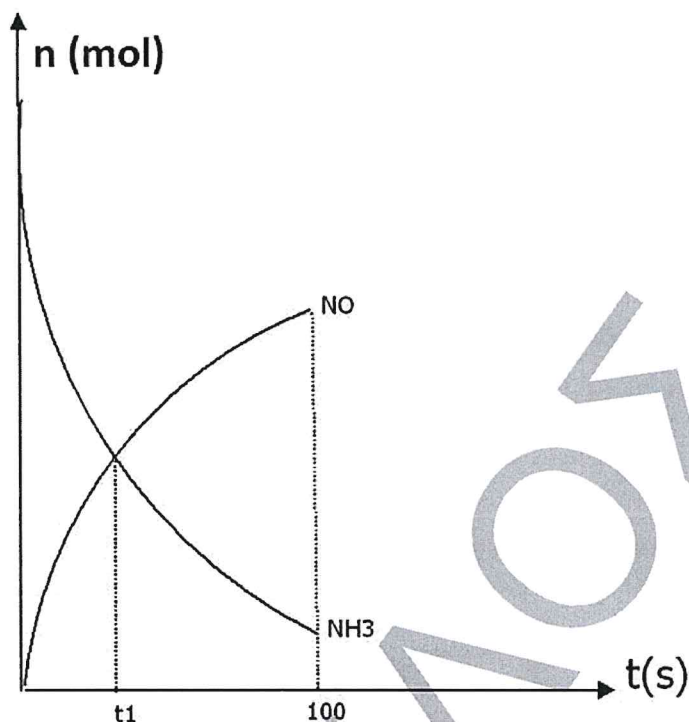
Μονάδες 3

Δ4. Να βρεθεί η μέση ταχύτητα της συνολικής αντίδρασης στο χρονικό διάστημα 0-100s.

Μονάδες 2

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΟ ΚΥΚΛΟΣ

Δ5. Με βάση το παρακάτω διάγραμμα να βρεθεί η $[OH^-]$ του διαλύματος τη χρονική στιγμή t_1



Μονάδες 4

Δ6. Η αντίδραση της NH_3 με το O_2 ολοκληρώνεται όταν ελευθερώνονται 50,49 kJ. Να βρεθεί το pH του διαλύματος τη στιγμή που ολοκληρώθηκε η αντίδραση.

Μονάδες 4

Δ7. Στο διάλυμα NH_3 που παρέμεινε μετά το τέλος των παραπάνω αντιδράσεων προσθέτουμε 500 mL διαλύματος CH_3NH_2 0,004M ($K_b=10^{-4}$) και 44,8 mL αέριου HCl σε STP που δε μεταβάλλει τον όγκο των διαλυμάτων. Να βρεθεί το pH του τελικού διαλύματος που θα προκύψει.

Μονάδες 4

Δίνεται ότι:

- Όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία $\theta=25^\circ C$.
- $K_w=10^{-14}$
- Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν όλες τις γνωστές προσεγγίσεις.

(ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ: ΝΙΚΗΤΑΣ Γ. ΜΑΛΛΙΑΡΟΣ)

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΟ ΚΥΚΛΟΣ

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

A1 γ. A2 δ. A3 β. A4 γ. A5 δ.

ΘΕΜΑ Β

B1 α Λ. β Λ. γ Σ. δ Λ. ε Σ. στ Σ. ζ Σ.

B2 Το διάλυμα α είναι η σωστή απάντηση. Είναι το μόνο βασικό διάλυμα, άρα κατά την αραιώση θα μειωθεί το pH του προς το 7. Το διάλυμα γ είναι όξινο, το διάλυμα β είναι ουδέτερο και το δ είναι ρυθμιστικό διάλυμα το οποίο μπορεί να διατηρήσει σχετικά αμετάβλητο το pH του με σχετικά μικρή αλλαγή του όγκου του.

B3 Το σωστό είναι το γ. Η απάντηση α 0.01 M έχει νόημα μόνο αν η βάση ήταν ισχυρή. Επίσης, για την τιμή β 0.003 M, ακόμη και για την περίπτωση μια ισχυρής βάσης, το μέγιστο pH θα ήταν $11 + \log 3$, μικρότερο του 12.

B4 α. Κόκκινο χρώμα

β. Περιοχή pH αλλαγής χρώματος: 4-6

pH < 4: κόκκινο

4 < pH < 6 πορτοκαλί

pH > 6 κίτρινο

B5 Ανάμειξη Δ1 ($P_1=14.76 \text{ atm}$, V_1) και Δ2 (πίεση $P_2=4.92 \text{ atm}$, V_2) σε ένα διάλυμα Δ3 ($P_3=12.3 \text{ atm}$, $V_3=V_1+V_2$). Βλέπουμε ότι $P_1=3P_2$ (σχέση 1) και $P_2=0.4P_3$ (σχέση 2).

Ισχύει: $P_1V_1+P_2V_2= P_3(V_1+V_2)$ (σχέση 3)

Εισάγοντας στη Σχέση 3 τη Σχέση 1 προκύπτει: $3P_2V_1+P_2V_2= P_3V_1+ P_3V_2$

Εισάγοντας τώρα τη Σχέση 2 προκύπτει: $1.2P_3V_1+0.4P_3V_2= P_3V_1+ P_3V_2 \Leftrightarrow$

$1.2P_3V_1 - P_3V_1 = P_3V_2 - 0.4P_3V_2 \Leftrightarrow 0.2P_3V_1 = 0.6P_3V_2 \Leftrightarrow V_1 = 3V_2$

Θα πρέπει να αναμείξουμε 200 ml Δ2 και 600ml Δ1 (δεν διαθέτουμε παραπάνω) παρασκευάζοντας διάλυμα Δ3 με μέγιστο όγκο 800ml.

(ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ: ΝΙΚΗΤΑΣ Γ. ΜΑΛΛΙΑΡΟΣ)

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΟ ΚΥΚΛΟΣ

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Να βρείτε:

- α) τη σύσταση του μίγματος ισορροπίας,
Κάνουμε τον πίνακα:

	$2A_{(g)} + B_{(g)} \rightleftharpoons 2Γ_{(g)}$		
Αρχικά (mol)	5	4	
Αντ./Παρ. (mol)	-2x	-x	2x
Ισορροπία (mol)	5-2x	4-x	2x

Από τα δεδομένα έχουμε: $5-2x=4-x \rightarrow x=1$.

Οπότε στην κατάσταση ισορροπίας περιέχονται 3 mol A, 3 mol B και 2 mol Γ.

- β) την απόδοση της αντίδρασης.
Αν η αντίδραση ήταν μονόδρομη τότε το B θα βρισκόταν σε περίσσεια και θα παραγό-
ντουσαν 5 mol Γ. Παράχθηκαν 2 mol Γ, άρα $\alpha = \frac{2}{5} = 0,4$. Οπότε η απόδοση είναι 40%.
- γ) τον όγκο V του δοχείου.
Ο όγκος του δοχείου θα βρεθεί από τη σταθερά K_c :

$$K_c = \frac{[Γ]^2}{[A]^2[B]} \rightarrow \frac{4}{27} = \frac{\left(\frac{2}{V}\right)^2}{\left(\frac{3}{V}\right)^2 \cdot \frac{3}{V}} \rightarrow V = 1L$$

Γ2. Ελαττώνουμε τη θερμοκρασία σε T_2 οπότε αποκαθίσταται νέα χημική ισορροπία.

Στη νέα ισορροπία περιέχονται στο δοχείο συνολικά 7 mol αερίων.

- α) Να εξηγήσετε αν η αντίδραση σχηματισμού του Γ είναι ενδόθερμη ή εξώθερμη.

Στην αρχική ισορροπία περιέχονται συνολικά 8 mol αερίων. Αφού στη νέα ισορροπία περιέχονται 7 mol αερίων η ισορροπία μετατοπίστηκε προς τα λιγότερα mol δηλαδή προς τα δεξιά. Η ελάττωση της θερμοκρασίας μετατοπίζει την ισορροπία προς την εξώθερμη αντίδραση και επομένως ο σχηματισμός του Γ από τα A και B είναι εξώθερμη αντίδραση.

- β) Να υπολογίσετε τη σταθερά χημικής ισορροπίας στη θερμοκρασία T_2 .

Αν με την ελάττωση της θερμοκρασίας η ποσότητα του A ελαττωθεί κατά 2y mol τότε η ποσότητα του B θα ελαττωθεί κατά y mol ενώ εκείνη του Γ θα αυξηθεί κατά 2y mol.

Η ποσότητα y υπολογίζεται από το συνολικό αριθμό των mol:

$$7 = 3 - 2y + 3 - y + 2 + 2y \rightarrow 7 = 8 - y \rightarrow y = 1$$

Άρα στη νέα ισορροπία περιέχονται $3 - 2 = 1$ mol A, $3 - 1 = 2$ mol B και $2 + 2 = 4$ mol Γ.

Η σταθερά ισορροπίας στη νέα θερμοκρασία είναι:

$$K_c = \frac{[Γ]^2}{[A]^2[B]} = \frac{\left(\frac{4}{1}\right)^2}{\left(\frac{1}{1}\right)^2 \cdot \frac{2}{1}} \rightarrow K_c = 8$$

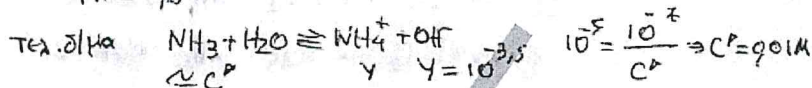
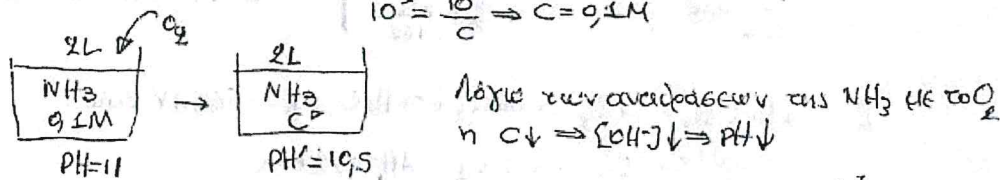
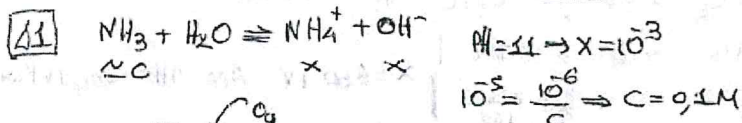
Η τιμή της K_c αυξάνεται όπως αναμενόταν.

Γ3. Η σωστή απάντηση είναι η γ. Βλέπουμε από το διάγραμμα ότι εκτός από τη συγκέντρωση του NO, αυξάνεται η κλίση της καμπύλης της συγκέντρωσης, άρα επιπλέον αυξάνεται η ταχύτητα, γεγονός που μπορεί συμβαίνει μόνο λόγω αύξησης της θερμοκρασίας. Οι αλλαγές α και β θα μετατοπίσουν την ισορροπία προς τα δεξιά μεν, ωστόσο δε θα αυξήσουν επιπλέον την ταχύτητα.

(ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ: ΝΙΚΗΤΑΣ Γ. ΜΑΛΛΙΑΡΟΣ)

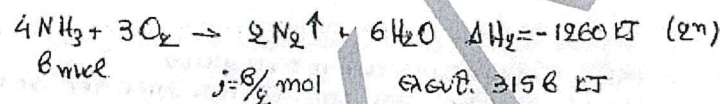
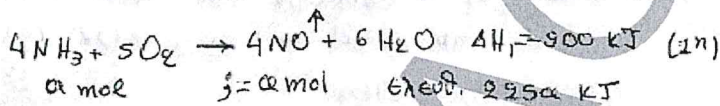
ΘΕΜΑ Δ

ΘΕΜΑ Α.



Αρχικό δ/μα: $0,1 = \frac{n}{2} \Rightarrow n = 0,2 \text{ mol } NH_3$
 Τελικό δ/μα: $0,01 = \frac{n}{2} \Rightarrow n = 0,02 \text{ mol } NH_3$
 Αντέδραση: $0,2 - 0,02 = 0,18 \text{ mol } NH_3$
 $\frac{0,18}{0,2} \cdot 100 = 90\%$

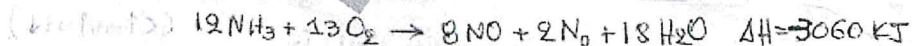
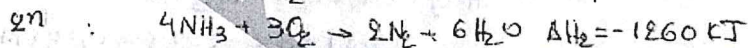
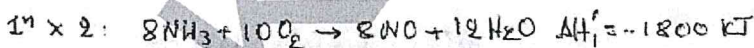
Δ2 Έστω $\alpha \text{ mol } NH_3$ πήραν μέρος στην 1η αντίδραση
 $\beta \text{ mol } NH_3$ " " " 2η "
 $\alpha + \beta = 0,18$ (1)



$\alpha + \frac{\beta}{2} = \frac{3,36}{22,4} \Rightarrow \alpha + \frac{\beta}{2} = 0,15$ (2)

(1), (2) $\rightarrow \alpha = 0,12 \text{ mol } NH_3$
 $\rightarrow \beta = 0,06 \text{ mol } NH_3$
 $Q_{01} = 225\alpha + 315\beta = 225 \cdot 0,12 + 315 \cdot 0,06 = 45,9 \text{ kJ}$

Δ3 $\frac{\eta_{NO}}{\eta_{N_2}} = \frac{\alpha}{\beta/2} = \frac{0,12}{0,03} = \frac{4}{1}$



Δ4 0-100s: $v_{NH_3} = - \frac{\Delta(NH_3)}{\Delta t} = \frac{0,18/2}{100} = 9 \cdot 10^{-4} \text{ M/s}$

$v = \frac{v_{NH_3}}{12} = 7,5 \cdot 10^{-5} \text{ M/s}$

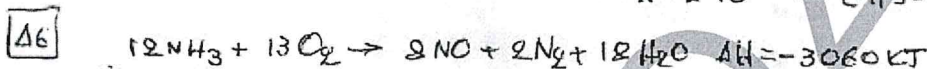
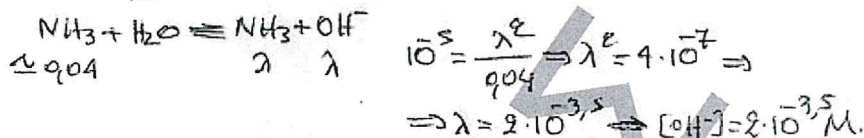
ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΟ ΚΥΚΛΟΣ



(mol)					
Αρχ	0,2	n	-	-	-
Απ	-12ω	-13ω	8ω	2ω	18ω
Τελ	0,2-12ω	n-13ω	8ω	2ω	18ω

$n = \eta_{\text{NH}_3} = \eta_{\text{NO}} \Rightarrow \frac{0,2-12\omega}{12} = \frac{8\omega}{8} \Rightarrow \omega = 0,01$

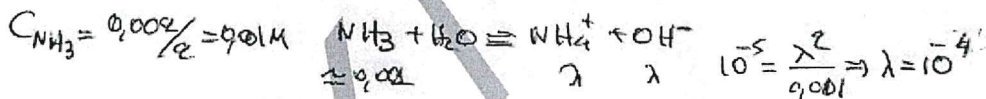
$[\text{NH}_3] = \frac{0,2-12 \cdot 0,01}{2} = 0,04\text{M}$



(mol)				
Αρχ	0,2	n	-	-
Απ	-0,198	-0,2145	---	---
Τελ	0,002	---	---	---

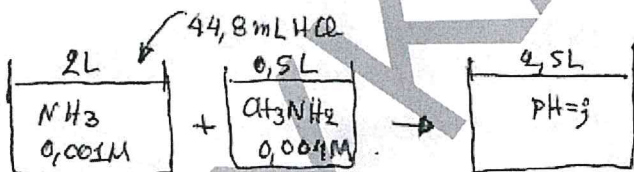
Ελευθ 50,49 KJ

(το O₂ είναι
των εκφ. τελετών)



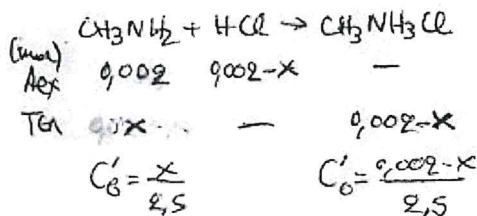
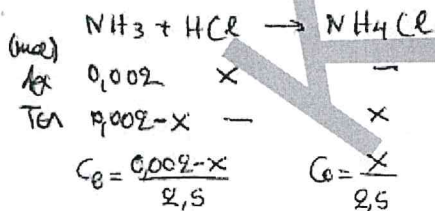
Αρα pH = 10

Δ7

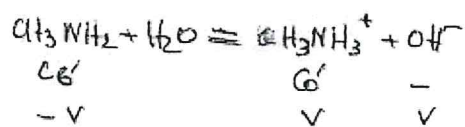
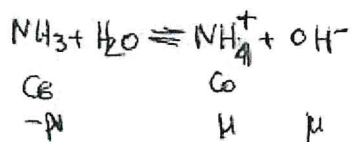
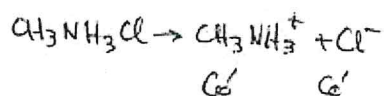
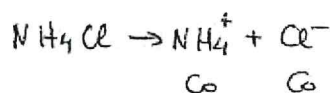


$\frac{44,8}{22,400} = 0,002\text{ mol HCl}$

Το HCl δεν αρκεί για να αναδράσουν και οι 2 βάσεις.



ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΟ ΚΥΚΛΟΣ



Κοινή ισορροπία (M)

$$[\text{NH}_3]: C$$

$$[\text{CH}_3\text{NH}_2]: C'$$

$$[\text{OH}^-] = \mu + \nu$$

$$[\text{NH}_4^+]: C - x$$

$$[\text{CH}_3\text{NH}_3^+]: C' - x$$

$$\text{NH}_3: 10^{-5} = \frac{x \cdot (C - x)}{9,002 - x}$$

$$\text{CH}_3\text{NH}_2: 10^{-4} = \frac{(9,002 - x) \cdot (C' - x)}{x}$$

πολ/γω

$$[\text{OH}^-]^2 = 10^{-9} \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-4,5}$$

$$\Rightarrow \text{pH} = 9,5$$

