

ΘΕΜΑΤΑ ΧΗΜΕΙΑΣ

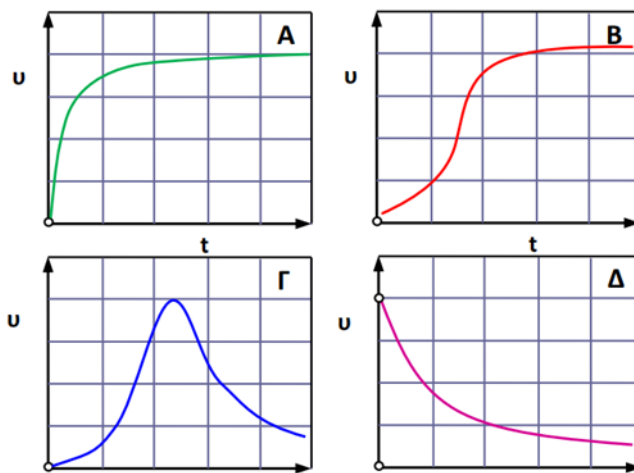
ΘΕΜΑΑ

A1. Ποιο από τα παρακάτω αέρια υγροποιείται ευκολότερα; :

- α) HCl
- β) $\text{CH}_3\text{-CH(OH)-CH}_2\text{-CH}_3$,
- γ) Ar ($\text{Ar} = 40$),
- δ) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH}$

Μονάδες 5

A2. Σε μία αντίδραση αυτοκατάλυσης, ποιο από τα παρακάτω διαγράμματα περιγράφει καλύτερα την ταχύτητα της αντίδρασης ως συνάρτηση του χρόνου;



Μονάδες 5

A3. Ποιό από τα επόμενα διαλύματα που έχουν θερμοκρασία 25°C έχει μεγαλύτερη τιμή pH;

- α. NH_4Cl
- β. H_2SO_4
- γ. $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Br}$
- δ. KF

Μονάδες 5

A4. Στους 55°C στο καθαρό νερό ισχύει;

- α. $\text{pH} > \text{pOH}$
- β. $K_w > 10^{-14}$
- γ. $[\text{H}_3\text{O}^+] > [\text{OH}^-]$
- δ. $\text{pH} > 7$

Μονάδες 5

A5. Το Γαδολίνιο. ${}_{64}\text{Gd}$ είναι ένα μαλακό, λαμπερό, όλκιμο, ασημί μέταλλο που ανήκει στην ομάδα των λανθανιδών του περιοδικού πίνακα. Ορισμένες ενώσεις του Γαδολίνιου χρησιμοποιούνται στην ιατρική ενδοφλεβίως ως παράγοντες αντίθεσης, για να βελτιωθούν οι εικόνες στην μαγνητική τομογραφία (MRI) και στη μαγνητική αγγειογραφία (MRA). Μετά την έγχυση, οι παράγοντες αντίθεσης που περιέχουν Γαδολίνιο συγκεντρώνονται στους ιστούς του

εγκεφάλου και του σώματος, παρέχοντας μεγαλύτερη αντίθεση στην εικόνα μεταξύ φυσιολογικών και παθολογικών ιστών, διευκολύνοντας έτσι τον εντοπισμό νεοπλασιών και όγκων. Στη θεμελιώδη κατάσταση η δομή του ατόμου του ${}_{64}\text{Gd}$ είναι: $[\text{Xe}] 4f^7 5d^1 6s^2$.

Πόσα μονήρη ηλεκτρόνια υπάρχουν στο άτομο αυτό;

- α. 1
- β. 7
- γ. 8
- δ. 9

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

B1. Το 2-αμινοισοβουτυρικό οξύ έχει δομή $\text{H}_2\text{N}-\text{C}(\text{CH}_3)_2-\text{COOH}$ και δεν ανήκει στα πρωτεινογόνα αμινοξέα. Είναι σπάνιο στη φύση και είναι κύριο συστατικό των μετεωρητών. Η σταθερά pK_a του καρβοξυλίου του 2-αμινοισοβουτυρικού οξέος έχει τιμή $pK_a = 2,36$ αρκετά μικρότερη από την αντίστοιχη σταθερά pK_a του αιθανικού οξέος (CH_3COOH) που είναι ίση με 4,8.

α) Πως μπορεί να εξηγηθεί το γεγονός αυτό;

- 1. Η αμινομάδα παρουσιάζει $-I$ επαγωγικό φαινόμενο
- 2. Η αμινομάδα παρουσιάζει $+I$ επαγωγικό φαινόμενο
- 3. Ο δεσμός $\text{O}-\text{H}$ του καρβοξυλίου γίνεται ισχυρότερος παρουσία της αμινομάδας
- 4. Το O του δεσμού $\text{O}-\text{H}$ του καρβοξυλίου αποκτά περισσότερο αρνητικό φορτίο παρουσία της αμινομάδας

β) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 4

B2. Ένα από τα αμφιλεγόμενα συστατικά των αναψυκτικών, κυρίως του τύπου cola, είναι και το φωσφορικό οξύ. Το φωσφορικό οξύ παράγεται από τον ορυκτό φώσφορο, ο οποίος απαντάται φυσιολογικά στο σώμα και διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη αλλά και την παραγωγή των DNA και RNA, των γενετικών κωδικών. Το φωσφορικό οξύ είναι ένα ασθενές τριπρωτικό οξύ με μοριακό τύπο H_3PO_4 . Ποσότητα φωσφορικού οξέος διαλύεται σε διάλυμα HCl και προκύπτει διάλυμα με τιμή $\text{pH}=2$. Στο διάλυμα αυτό να υπολογιστούν οι λόγοι των συγκεντρώσεων:

$$\text{i)} \frac{[\text{H}_2\text{PO}_4^-]}{[\text{H}_3\text{PO}_4]} \quad \text{ii)} \frac{[\text{HPO}_4^{2-}]}{[\text{H}_2\text{PO}_4^-]} \quad \text{iii)} \frac{[\text{PO}_4^{3-}]}{[\text{HPO}_4^{2-}]}$$

Δίνονται οι διαδοχικές σταθερές ιοντισμού του κιτρικού οξέος, $K_{a1} = 7,5 \cdot 10^{-4}$, $K_{a2} = 1,7 \cdot 10^{-5}$, $K_{a3} = 4 \cdot 10^{-7}$

Μονάδες 6

B3. Σε εργαστήριο Οργανικής Χημείας φοιτητής καλείται να προσδιορίσει την καθαρότητα δείγματος K_2CO_3 ακολουθώντας την παρακάτω πειραματική διαδικασία:

Σε 0,5 γακάθαρτου δείγματος K_2CO_3 , προστίθενται σε περίσσεια 100 mL HCl 0,1 M, οπότε πραγματοποιείται η αντίδραση:



Το διάλυμα στη συνέχεια θερμαίνεται μέχρι βρασμού για την απομάκρυνση του CO_2 και κατόπιν η περίσσεια του HCl ογκομετρείται με πρότυπο διάλυμα NaOH 0,1 M, παρουσία φαινολοφθαλεΐνης. Μέχρι το ισοδύναμο σημείο καταναλώθηκαν 20 mL πρότυπου διαλύματος. Με βάση τα παραπάνω δεδομένα

i) ποια είναι η % w/w περιεκτικότητα του δείγματος σε K_2CO_3 ; Σχετικές ατομικές μάζες, K:39, C:12, O:16.

Μονάδες 5

ii) Ο φοιτητής επαναλαμβάνει την πειραματική διαδικασία για επιβεβαίωση του αποτελέσματος παραλείποντας το χρονοβόρο βήμα της θέρμανσης. Παρατηρεί ότι τα αποτελέσματά του διαφέρουν σε σχέση με τα αρχικά.

A) Κατανάλωσε μεγαλύτερη ή μικρότερη ποσότητα από το πρότυπο διάλυμα για την παρατήρηση του ισοδύναμου σημείου; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

B) το σφάλμα της ογκομέτρησης χαρακτηρίζεται ως θετικό ή αρνητικό; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 2

B4. Σε δοχείο σταθερού όγκου που βρίσκεται σε περιβάλλον σταθερής θερμοκρασίας συνυπάρχουν σε χημική ισορροπία 1 mol $H_2(g)$, 1 mol $Br_2(g)$ και 2 mol $HBr(g)$, σύμφωνα με την εξίσωση: $H_2(g) + Br_2(g) \rightleftharpoons 2HBr(g)$.

α) Στο δοχείο της ισορροπίας προσθέτουμε x mol $H_2(g)$ και x mol $HBr(g)$, χωρίς μεταβολή της θερμοκρασίας. Τι από τα παρακάτω θα ισχύει:

1. $Q_c > K_c$ και επομένως η ισορροπία θα μετατοπιστεί προς τα αριστερά

2. $Q_c = K_c$ και επομένως η ισορροπία δεν θα μετατοπιστεί

3. $Q_c < K_c$ και επομένως η ισορροπία θα μετατοπιστεί προς τα δεξιά

4. Δεν μπορούμε να συγκρίνουμε το πηλίκο αντίδρασης (Q_c) με τη σταθερά K_c και επομένως δεν μπορούμε να προβλέψουμε αν και προς ποια κατεύθυνση θα μετατοπιστεί η ισορροπία

β) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

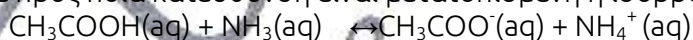
Μονάδες 4

B5. Η ηλιακή ακτινοβολία που προκαλεί μαύρισμα ή εγκαύματα στην επιδερμίδα μας ανήκει στην περιοχή της υπεριώδους ακτινοβολίας (UV). Η ακτινοβολία αυτή μπορεί να υποδιαιρεθεί σε UV-A με $\lambda = 320-380\text{ nm}$ και σε UV-B με $\lambda = 290-320\text{ nm}$. Η UV-B θεωρείται πιο επικίνδυνη για εγκαύματα από ότι η UV-A. Πως μπορείτε να δικαιολογήσετε αυτό;

Μονάδες 4

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. α. Να προβλέψετε προς ποια κατεύθυνση είναι μετατοπισμένη η ισορροπία:



Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

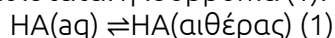
β. Να προβλέψετε αν υδατικό διάλυμα του άλατος CH_3COONH_4 είναι όξινο, βασικό ή ουδέτερο, γράφοντας τις αντιδράσεις των ιόντων του άλατος με το νερό.

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Δίνονται $K_a(CH_3COOH) = 10^{-5}$, $K_b(NH_3) = 10^{-5}$ και $K_w = 10^{-14}$.

Μονάδες 5

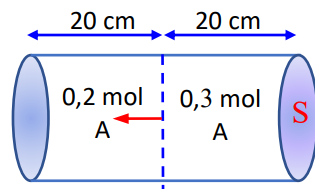
Γ2. Σε 150 mL υδατικού διαλύματος 0,1 M ασθενούς οξέος HA προστίθεται 50 mL αιθέρα και το σύστημα ανακινείται έντονα. Σχηματίζονται έτσι δύο διακριτές στιβάδες (φάσεις), μία υδατική και μία αιθερική και αποκαθίσταται η ισορροπία (1):



Μετά την αποκατάσταση της ισορροπίας λαμβάνονται 20,0 mL της υδατικής φάσης τα οποία ογκομετρούνται με πρότυπο διάλυμα KOH 0,1 M παρουσία κατάλληλου δείκτη και μέχρι το τελικό σημείο καταναλώνονται 10,0 mL. Να υπολογισθεί ο λόγος λ της ισορροπίας κατανομής του οξέος στο σύστημα αιθέρας/νερό.

Μονάδες 6

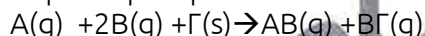
Γ3. Οριζόντιο κυλινδρικό δοχείο όγκου 4 L και μήκους 40 cm, χωρίζεται ακριβώς στο μέσο με κινητή ημιπερατή μεμβράνη. Το αριστερό μέρος είναι γεμάτο με υδατικό διάλυμα που περιέχει 0,2 mol (μοριακής) ουρίας και το δεξιό με υδατικό διάλυμα που περιέχει 0,3 mol της ίδιας ουσίας.



- α) Προς τα που και πόσο θα κινηθεί η μεμβράνη και γιατί; Ποιοι θα είναι οι όγκοι των δύο διαλυμάτων στην ισορροπία;
 β) Ποιες θα είναι οι συγκεντρώσεις των δύο διαλυμάτων όταν αποκατασταθεί ισορροπία και ποια θα είναι η ωσμωτική τους πίεση;
 Τα δύο διαλύματα έχουν $\theta = 27^\circ\text{C}$. $R = 0,082 \text{ L}\cdot\text{atm}/(\text{mol}\cdot\text{K})$.

Μονάδες 5

Γ.4 Σε υδατικό διάλυμα διεξάγεται η αντίδραση:



Διεξάγουμε την αντίδραση αυτή σε τρία διαφορετικά πειράματα με διαφορετικές αρχικές συγκεντρώσεις στην ίδια θερμοκρασία και μετράμε την αρχική ταχύτητα της αντίδρασης. Τα αποτελέσματα καταγράφονται στον πίνακα που ακολουθεί.

Πείραμα	Αρχική ποσότητα Α	Αρχική ποσότητα Β	U (M/s)
1	0,100	0,05	$1,35 \cdot 10^{-7}$
2	0,100	0,01	$2,70 \cdot 10^{-7}$
3	0,200	0,01	$5,30 \cdot 10^{-7}$

- α) Να προσδιοριστεί ο νόμος ταχύτητας της αντίδρασης καθώς και η τάξη της.

Μονάδες 3

- β) Να υπολογιστεί η τιμή και η μονάδα της σταθεράς ταχύτητας (k)

Μονάδες 2

Γ5. Να υπολογιστεί το μήκος κύματος ενός μορίου οξυγόνου που κινείται με ταχύτητα 10^5 m/s .

Δίνονται: $\text{ArO} = 16$, η σταθερά Planck $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ και $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

Μονάδες 4

ΘΕΜΑ Δ

Ποσότητα K(s) αντιδρά πλήρως με H_2O , σύμφωνα με την αντίδραση (1):



Από την αντίδραση ελευθερώθηκαν 1,12 L $\text{H}_2(\text{g})$ σε STP και προέκυψε διάλυμα (Y1) 1 L.

Δ1. α) Να υπολογίσετε το ποσό θερμότητας που εκλύεται από την παραπάνω αντίδραση.

β) Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος Y1

Δ2. 80 mL διαλύματος (Y2) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ 0,025 M αναμιγνύεται με 20 mL του διαλύματος Y1 και προκύπτει διάλυμα Y3 όγκου 100 mL. Να υπολογιστεί το pH του διαλύματος Y3.

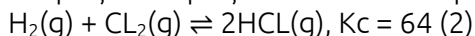
Δ3. 900 mL διαλύματος NH_3 0,1 M αναμιγνύονται με 100 mL του διαλύματος Y1 και προκύπτουν 1000 mL νέου διαλύματος (Y4). Να υπολογιστούν:

α) Το pH του διαλύματος Y4.

β) Η συγκέντρωση του ιόντος NH_4^+ στο διάλυμα Y4.

γ) Ο βαθμός ιοντισμού της NH_3 στο διάλυμα Y4.

Δ4. Όλη η ποσότητα του παραγόμενου H_2 από την αντίδραση (1) μαζί με x mol Cl_2 εισάγονται σε δοχείο όγκου V, οπότε σε κατάλληλες συνθήκες αποκαθίσταται η ισορροπία:



Αν η απόδοση της αντίδρασης είναι ίση με 0,8, να υπολογιστεί η τιμή του x.

Όλα τα υδατικά διαλύματα έχουν $\theta = 25^\circ\text{C}$, όπου $K_w = 10^{-14}$ και σε αυτά ισχύουν οι κατάλληλες προσεγγίσεις. Για το $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$, $K_a = 2 \cdot 10^{-4}$. Για την NH_3 ,

$K_b = 2 \cdot 10^{-5}$.

ΛΥΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

A1. Β, A2. Γ, A3. Δ, A4. Β, A5. Γ

ΘΕΜΑ Β

B1. α) Επιλογή 1.

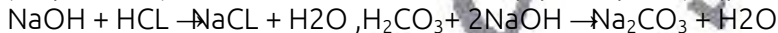
β) Η αμινομάδα παρουσιάζει -I επαγωγικό φαινόμενο και το γεγονός αυτό έχει ως αποτέλεσμα την έλξη των ηλεκτρονίων προς το μέρος της μέσω των ομοιοπολικών δεσμών. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της ηλεκτρονιακής πυκνότητας στο άτομο του Ο, τη μείωση της ισχύος του δεσμού Ο-Η του καρβοξυλίου και τελικά την ευχερέστερη απόσπαση του H^+ . Έτσι το 2-αμινοισοβουτυρικό οξύ είναι ισχυρότερο οξύ από το αιθανικό οξύ, δηλαδή έχει μεγαλύτερη σταθερά K_a , οπότε η σταθερά $pK_a = -\log K_a$ γίνεται μικρότερη.

B2. i. $7,5 \cdot 10^{-2}$, ii. $1,7 \cdot 10^{-3}$, iii. $4 \cdot 10^{-5}$.

B3. i. 84,8% w/w, ii) Στην περίπτωση αυτή το παραγόμενο CO_2 θα διαλύονταν στο νερό προς παραγωγή H_2CO_3 σύμφωνα με την αντίδραση



Σε αυτή την περίπτωση η αντίδραση του πρότυπου διαλύματος $NaOH$ αφορά την εξουδετέρωση της περίσσειας του HCl , και του H_2CO_3 σύμφωνα με τις χημικές εξισώσεις:



A) Καταναλώνει μεγαλύτερη ποσότητα από το πρότυπο διάλυμα $NaOH$. Β) Το σφάλμα της ογκομέτρησης του χαρακτηρίζεται ως θετικό.

B4. α) Επιλογή 1. β) Υπολογίζουμε την τιμή της σταθεράς της ισορροπίας: $K_c = 4$. Με την προσθήκη $x \text{ mol } H_2(g)$ και $x \text{ mol } HBr(g)$, έχουμε:

$H_2 + Br_2 \rightleftharpoons 2HBr$			
αρχ	1	1	2
Αντ/ παρ	X		X

Αντικαθιστούμε στην έκφραση του ηηλικίου αντίδρασης: $Q_c = \frac{[HBr]^2}{[Br_2] \cdot [H_2]} = \frac{4 + x^2}{1 + x} > 4$. Επομένως $Q_c > K_c$ άρα η αντίδραση εξελίσσεται προς αριστερά.

B5. : Για την ακτινοβολία UV-A με $\lambda = 320 - 380 \text{ nm}$

$$E_{UV-A} = h\nu = hc/\lambda = (6,626 \cdot 10^{-34} \text{ Js} \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}) / 380 \cdot 10^{-9} \text{ m} = 522 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

Για την ακτινοβολία UV-B με $\lambda = 290 - 320 \text{ nm}$

$$E_{UV-B} = h\nu = hc/\lambda = (6,626 \cdot 10^{-34} \text{ Js} \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}) / 290 \cdot 10^{-9} \text{ m} = 621 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$E_{UV-B} > E_{UV-A}$$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. α. Γνωρίζουμε ότι η ισορροπία μετατοπίζεται προς την κατεύθυνση που παράγονται το ασθενέστερο οξύ και η ασθενέστερη βάση. Υπολογίζουμε την K_a του NH_4^+

$$\text{Ισχύει: } K_a(NH_4^+) \cdot K_b(NH_3) = K_w \text{ ή } K_a(NH_4^+) \cdot 10^{-5} = 10^{-14} \Leftrightarrow K_a(NH_4^+) = 10^{-14} / 10^{-5} \Leftrightarrow K_a(NH_4^+) = 10^{-9}$$

Επειδή $K_a(NH_4^+) < K_a(CH_3COOH)$, το NH_4^+ είναι ασθενέστερο οξύ από το CH_3COOH .

Υπολογίζουμε την K_b του CH_3COO^- :

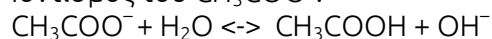
$$\text{Ισχύει: } K_a(CH_3COOH) \cdot K_b(CH_3COO^-) = K_w \text{ ή } 10^{-5} \cdot K_b(CH_3COO^-) = 10^{-14} \Leftrightarrow K_b(CH_3COO^-) = 10^{-14} / 10^{-5} \Leftrightarrow K_b(CH_3COO^-) = 10^{-9}$$

Επειδή $K_b(CH_3COO^-) < K_b(NH_3)$, το CH_3COO^- είναι ασθενέστερη βάση από την NH_3 . Άρα η ισορροπία είναι μετατοπισμένη προς τα δεξιά.

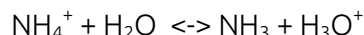
β. Οι αντιδράσεις που πραγματοποιούνται στο διάλυμα είναι:

Διάσταση του CH_3COONH_4 :

Ιοντισμός του CH_3COO^- :



Ιοντισμός του NH_4^+ :



Παρατηρούμε ότι $K_a(\text{NH}_4^+) = K_b(\text{CH}_3\text{COO}^-) = 10^{-9}$ και $[\text{NH}_4^+] = [\text{CH}_3\text{COO}^-]$

Συνεπώς, $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-]$, δηλαδή το διάλυμα είναι ουδέτερο.

Γ2. Αρχικά κάνω πινακάκι με την ποσότητα του HA, $n_{\text{HA}} = C \cdot V = 0,1 \cdot 0,15 = 0,015 \text{ mol}$



Αρχ: 0,015

Αντ/παρ: -x +x

Χ.Ι. 0,015-x x

0,0075 0,0075

Από την ογκομέτρηση βρίσκω την ποσότητα του οξέος από την χημική ισορροπία : $n_{\text{ox}} = n_{\text{β}}$

Άρα $C_{\text{ox}} = 0,05 \text{ M}$ και κατόπιν τα mol στην Χ.Ι. $n_{\text{Χ.Ι.}} = 0,05 \cdot 0,15 = 0,0075 \text{ mol}$ άρα και το $x = 0,0075 \text{ mol}$

$$\lambda = [\text{HA}_{\text{αιθ}}] / [\text{HA}_{\text{aq}}] = 0,0075 / 0,05 / 0,0075 / 0,15 = 3$$

Γ3.α) Σύμφωνα με το φαινόμενο της ώσμωσης μόρια νερού περνούν με μεγαλύτερη ταχύτητα από το διάλυμα με τη μικρότερη συγκέντρωση προς το διάλυμα με τη μεγαλύτερη συγκέντρωση και το φαινόμενο θα «σταματήσει», όταν εξισωθούν οι συγκεντρώσεις των διαλυμάτων στις δύο πλευρές της μεμβράνης. Για να συμβεί αυτό, η μεμβράνη, θα κινηθεί προς τα αριστερά ώστε το διάλυμα με τη μεγαλύτερη συγκέντρωση να αραιωθεί και ταυτόχρονα το διάλυμα με τη μικρότερη συγκέντρωση να συμπυκνωθεί.

Έστω ότι η διατομή του κυλίνδρου είναι S και ότι η μεμβράνη κινείται κατά x (σε cm) ώστε να επέλθει εξίσωση των συγκεντρώσεων. Στην τελική θέση (ισορροπίας) θα έχουμε:

$$c_1 = c_2, \text{ οπότε: } n_1/V_1 = n_2/V_2 \Rightarrow n_1 \cdot V_2 = n_2 \cdot V_1 \Rightarrow 0,2 \cdot (20 + x) \cdot S = 0,3 \cdot (20 - x) \cdot S$$

Λύνοντας την εξίσωση ως προς x προκύπτει: $x = 4 \text{ cm}$. Επομένως το μήκος του κυλίνδρου που περιέχει το αριστερό διάλυμα θα είναι 16 cm και το μήκος του κυλίνδρου που περιέχει το δεξιό διάλυμα θα είναι 24 cm. Ο όγκος του αριστερού διαλύματος θα είναι: $(16/40) \cdot 4 = 1,6 \text{ L}$ και ο όγκος του διαλύματος στα δεξιά θα είναι $(24/40) \cdot 4 = 2,4 \text{ L}$.

β) Στην ισορροπία ισχύει:

$$C_1 = C_2 \Rightarrow 0,2 / 1,6 = 0,3 / 2,4 = 1/8 \text{ M}$$

Η ωσμωτική πίεση των δύο διαλυμάτων υπολογίζεται από τη σχέση:

$$\Pi = c \cdot R \cdot T = 1/8 \cdot 0,082 \cdot 300 = 3,075 \text{ atm}$$

Γ4.α) Έστω $u = k \cdot [A]^x [B]^y$ η μαθηματική έκφραση του νόμου της ταχύτητας. Αντικαθιστούμε διαδοχικά τις τιμές από τα πειράματα 1, 2 και 3:

$$1,35 \cdot 10^{-7} = k \cdot 0,1^x \cdot 0,005^y \quad (1)$$

$$2,70 \cdot 10^{-7} = k \cdot 0,1^x \cdot 0,01^y \quad (2)$$

$$5,40 \cdot 10^{-7} = k \cdot 0,2^x \cdot 0,01^y \quad (3)$$

Διαιρούμε κατά μέλη τις εξισώσεις (1) και (2) και υπολογίζουμε το y : $Y = 1$

Διαιρούμε κατά μέλη τις εξισώσεις (3) και (2) ώστε να υπολογίσουμε το x : $X = 1$

Άρα, ο νόμος ταχύτητας είναι: $u = k \cdot [A] \cdot [B]$ και η αντίδραση είναι 2ης τάξης.

Β) Για την εύρεση της τιμής της σταθεράς k αντικαθιστούμε σε μία από τις εξισώσεις (1),

(2) ή (3). Π.χ. με βάση την εξίσωση (2), έχουμε:

$$2,70 \cdot 10^{-7} = k \cdot 0,1 \cdot 0,01 \quad (2), \quad k = 2,7 \cdot 10^{-4} \text{ M}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

Γ5. Αρχικά υπολογίζουμε τη μάζα του μορίου του οξυγόνου:

$$M_r \text{ O}_2 = 2 \cdot 16 = 32$$

Άρα 1 mol μορίων οξυγόνου, δηλαδή $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$ μόρια, έχουν μάζα 32 g.
1 μόριο έχει μάζα m

$$M = 5,315 \cdot 10^{-23} \text{ g} = 5,315 \cdot 10^{-26} \text{ Kg}$$

οπότε:

$$\lambda = h/m \cdot u = 6,63 \cdot 10^{-34} / 5,315 \cdot 10^{-26} \text{ Kg} \cdot 10 \text{ m/s} = 1,247 \cdot 10^{-13} \text{ m}$$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. α) Ο όγκος του παραγόμενου αερίου H_2 είναι 1,12 L(STP). Από τη σχέση $n=V/V_m$ υπολογίζεται ότι $n_{H_2} = 0.05 \text{ mol}$. Λαμβάνοντας υπόψη την στοιχειομετρία της αντίδρασης (1) παρατηρούμε ότι

κατά την παραγωγή 1 mol H_2 εκλύεται θερμότητα 368 kJ

$$0,05 \quad x = 18,4 \text{ kJ}$$

β) Από τη στοιχειομετρία της αντίδρασης (1) παρατηρούμε ότι το παραγόμενο $NaOH$ έχει ποσότητα $n=2 \cdot 0.05=0.1 \text{ mol}$. Αφού ο όγκος του διαλύματος είναι 1 L $C_{NaOH} = 0.1 \text{ M}$



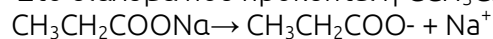
$$0.1 \quad 0.1 \quad 0.1$$

$$[OH^-] = 0.1 \text{ M} \quad pOH = 1, \quad pH = 13$$

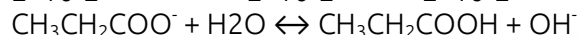
Δ2. Οι διαλυμένες ουσίες των διαλυμάτων που αναμειγνύονται αντιδρούν. Υπολογίζουμε τις ποσότητες κάθε ουσίας από τα αρχικά τους διαλύματα και βρίσκουμε $n_{CH_3CH_2COOH} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$, $n_{NaOH} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$.

$CH_3CH_2COOH + NaOH \rightarrow CH_3CH_2COONa + H_2O$			
Αρχικά	$2 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	-
Τελικά	-	-	$2 \cdot 10^{-3}$

Στο διάλυμα που προκύπτει η $C_{CH_3CH_2COONa} = 2 \cdot 10^{-3} / 0.1 = 2 \cdot 10^{-2} \text{ M}$



$$2 \cdot 10^{-2} \quad 2 \cdot 10^{-2} \quad 2 \cdot 10^{-2}$$

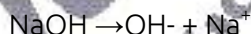


$$0.02 - x \quad x$$

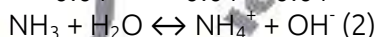
$K_b CH_3CH_2COO^- = x^2 / 0.02$ (λαμβάνοντας υπόψη τις προσεγγίσεις)

$$x^2 = 10^{-12} \text{ άρα } x = [OH^-] = 10^{-6} \text{ M} \text{ . Έτσι } pOH = 6 \text{ και } pH = 8$$

Δ3. Οι διαλυμένες ουσίες των διαλυμάτων που αναμειγνύονται δεν αντιδρούν. Υπολογίζουμε τις ποσότητες κάθε ουσίας από τα αρχικά τους διαλύματα και βρίσκουμε $n_{NH_3} = 0.09 \text{ mol}$, $n_{NaOH} = 0.01 \text{ mol}$. Οι νέες συγκεντρώσεις τους στο διάλυμα που προκύπτει είναι $C_{NH_3} = 0.09 \text{ M}$, $C_{NaOH} = 0.01 \text{ M}$



$$0.01 \quad 0.01 \quad 0.01$$



$$0.09 - x \quad 0.01 + x \text{ με } [OH^-]_{ολ} = 0.01 + x \text{ λόγω Ε.Κ.Ι}$$

Στη ΧΙ (2) η αύξηση στη $[OH^-]$ μετατοπίζει τη θέση της προς τα αριστερά με αποτέλεσμα $0.01 + x = 0.01 \text{ M}$ χωρίς ιδιαίτερα σφάλματα.

Έτσι $pOH = 2$ και $pH = 12$

$$K_b = (0.01 + x) \cdot x / 0.09 - x \text{ άρα } K_b = 1/9x \rightarrow 2 \cdot 10^{-5} = 1/9x \rightarrow x = 1.8 \cdot 10^{-4} \text{ M}$$

$$\beta) [NH_4^+] = 1.8 \cdot 10^{-4} \text{ M και δεδομένου ότι } a = x/c = 1.8 \cdot 10^{-4} / 9 \cdot 10^{-2} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ έτσι}$$

$$\gamma) a = 2 \cdot 10^{-3} \text{ .}$$

$$\Delta 4. x = 0.05 \text{ mol.}$$