

Θέμα Α

Για τις ερωτήσεις Α1 έως και Α4 να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

Α1. Υδατικό διάλυμα ουρίας παρουσιάζει ωσμωτική πίεση ίση με Π_1 σε θερμοκρασία $\theta_1^\circ\text{C}$. Το διάλυμα αραιώνεται με προσθήκη ποσότητας νερού ενώ ταυτόχρονα η θερμοκρασία του διαλύματος αυξάνεται στους $\theta_2^\circ\text{C}$. Με τις μεταβολές αυτές για την ωσμωτική πίεση (Π_2) του τελικού διαλύματος θα ισχύει:

- Α) $\Pi_2 = \Pi_1$ Β) $\Pi_2 > \Pi_1$ Γ) $\Pi_2 < \Pi_1$ Δ) Δεν μπορούν να συγκριθούν

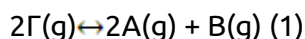
Μονάδες 5

Α2. Σε υδατικό διάλυμα CH_3COOH 0,1 M θερμοκρασίας 25°C προστίθεται διπλάσιος όγκος υδατικού διαλύματος NaCl θερμοκρασίας 40°C . Από τα παρακάτω ισχύει:

- a. Η σταθερά ιοντισμού μένει σταθερή και ο αριθμός των mol των ιόντων H_3O^+ αυξάνεται.
b. Η σταθερά ιοντισμού αυξάνεται και ο αριθμός των mol των ιόντων H_3O^+ αυξάνεται.
c. Η σταθερά ιοντισμού μειώνεται και ο αριθμός των mol των ιόντων H_3O^+ μειώνεται.
d. Η σταθερά ιοντισμού μένει σταθερή και ο αριθμός των mol των ιόντων H_3O^+ μειώνεται.

Μονάδες 5

Α3. Σε δοχείο σταθερού όγκου εισάγεται ισομοριακό μίγμα των ενώσεων Β και Γ και αποκαθίσταται η ισορροπία (1). Ποιά από τις παρακάτω σχέσεις θα ισχύει οπωσδήποτε;



- a. $[\text{Α}] = [\text{Β}]$ b. $[\text{Α}] = [\text{Γ}]$ c. $[\text{Α}] < [\text{Γ}]$ d. $[\text{Β}] > [\text{Γ}]$

Μονάδες 5

Α4. Ποιό από τα επόμενα αλκυλαλογονίδια είναι το δραστικότερο σε αντιδράσεις υποκατάστασης;

- a. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$ b. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br}$ c. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{I}$ d. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{F}$

Μονάδες 5

Α5. Το ιόν με τη μεγαλύτερη συγκέντρωση σε ένα υδατικό διάλυμα H_2SO_4 συγκέντρωσης 0,2M είναι:

- a. HSO_4^- b. SO_4^{2-} c. OH^- d. H_3O^+

Μονάδες 5

Θέμα Β

Β1. Υδατικό διάλυμα Δ_1 ασθενούς οξέος HA και υδατικό διάλυμα Δ_2 ασθενούς οξέος HB έχουν την ίδια συγκέντρωση $C = 0,1 \text{ M}$. Το διάλυμα Δ_1 έχει $\text{pH} = 3$, ενώ το διάλυμα Δ_2 έχει $\text{pH} = 4$. Αν τα δύο διαλύματα έχουν ίδιο όγκο V και θερμοκρασία 25°C , να αιτιολογήσετε:

- a. Ποιό από τα δύο οξέα είναι ισχυρότερο;

Μονάδες 2

- b. Ποιό από τα δύο διαλύματα Δ_1 και Δ_2 απαιτεί περισσότερα mol NaOH για πλήρη εξουδετέρωση;

Μονάδες 2

- c. Αν το υδατικό διάλυμα άλατος NaA έχει μεγαλύτερη τιμή pH από υδατικό διάλυμα άλατος

NaB το οποίο έχει την ίδια συγκέντρωση και θερμοκρασία.

Μονάδες 1

B2. Να αιτιολογήσετε τις επόμενες προτάσεις:

- Στο άτομο του υδρογόνου οι υποστιβάδες 2p και 2s έχουν την ίδια ενέργεια.
- Το άτομο ${}_{30}\text{X}$ είναι διαμαγνητικό.
- Η επίδραση υδατικού διαλύματος ΚΟΗ σε αλκυλαλογονίδιο έχει μικρότερη απόδοση από ότι η αντίδραση σε αλκοολικό διάλυμα.
- Το pH ρυθμιστικού διαλύματος ΗΑ-ΝαΑ είναι μεγαλύτερο από το pH διαλύματος που περιέχει το οξύ ΗΑ με την ίδια συγκέντρωση.
- Στις αντιδράσεις αφυδραλογόνωσης σχηματίζεται το σταθερότερο αλκένιο.

Μονάδες 5

B3. Να συμπληρωθούν οι χημικές εξισώσεις των παρακάτω αντιδράσεων:

- $(\text{COOH})_2 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
- $\text{CH}_3\text{CHO} + \text{AgNO}_3 + \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
- $\text{CH}_3\text{OH} + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$

Μονάδες 3

B4. Η αιθανόλη δεν εμφανίζει όξινο χαρακτήρα όπως όλες οι κορεσμένες μονοσθενείς αλκοόλες. Η 2,2,2-τριχλωροαιθανόλη ($\text{CCl}_3\text{CH}_2\text{OH}$), όμως, εμφανίζει ένα πολύ ασθενή όξινο χαρακτήρα. Να εξηγήσετε γιατί η 2,2,2-τριχλωροαιθανόλη είναι πολύ ισχυρότερο οξύ από την αιθανόλη.

Μονάδες 3

B5. Υδατικό διάλυμα ζάχαρης (Δ_1) συγκέντρωσης 0,2 M έρχεται σε επαφή μέσω ημιπερατής μεμβράνης με άλλο διάλυμα ζάχαρης (Δ_2) συγκέντρωσης 0,4 M. Τα δύο διαλύματα έχουν την ίδια θερμοκρασία και τον ίδιο όγκο.

- Ποιο από τα δύο διαλύματα θα αυξήσει τον όγκο του; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.
- Ποιο από τα διαλύματα είναι το υπερτονικό;
- Σε ποιο από τα δύο διαλύματα πρέπει να ασκήσουμε την εξωτερικά πίεση (P_o), ώστε να μην παρατηρηθεί ώσμωση; Τι θα συμβεί αν ασκήσουμε εξωτερική πίεση $P > P_o$;
- Πώς μπορούμε να αυξήσουμε την ωσμωτική πίεση του διαλύματος;
- Ποιο από τα δύο διαλύματα πρέπει να αραιώσουμε, υπό σταθερή θερμοκρασία ώστε να γίνει ισотонικό με το άλλο διάλυμα

Μονάδες 9

Θέμα Γ

Γ1. α. Να προσδιορίσετε τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων και των ιζημάτων που προκύπτουν από τις αντιδράσεις που περιγράφονται:

- Κορεσμένη μονοσθενής αλκοόλη Α οξειδώνεται παρουσία οξεισιμένου διαλύματος KMnO_4 προς ένωση Β.
- Προσθήκη της ένωσης Β στην Α σχηματίζει την ένωση Γ με μοριακό τύπο $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$.
- Οξείδωση της ένωσης Α παρουσία οξεισιμένου διαλύματος $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ δίνει την ένωση Δ.
- Η ένωση Δ με προσθήκη HCN δίνει την ένωση Ε

- Υδρόλυση της Ε οδηγεί στην ένωση Ζ
- Η ένωση Δ με κατεργασία αντιδραστηρίου Fehling δίνει την ένωση Η και ίζημα

Μονάδες 10

b. Να αναγραφούν οι χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων κατά τις οποίες:

- Η κορεσμένη μονοσθενής αλκοόλη Α παρασκευάζεται από προσθήκη αντιδραστηρίου Grignard σε κατάλληλη καρβονυλική ένωση.
- Η ένωση Γ υφίσταται αλκαλική υδρόλυση
- Η ένωση Δ δίνει την ένωση Η με χρήση αντιδραστηρίου Fehling

Μονάδες 3

Γ2. Διάλυμα Δ1 έχει όγκο $V=200$ ml και περιέχει HCOOH συγκέντρωσης C_1 (M) και CH_3COOH συγκέντρωσης C_2 (M). Το διάλυμα χωρίζεται σε δύο ίσα μέρη. Στο πρώτο μέρος προστίθεται περίσσεια KHCO_3 και απελευθερώνονται $0,336$ L αερίου σε συνθήκες STP. Το δεύτερο μέρος μπορεί να αποχρωματίσει 20 ml διαλύματος KMnO_4 συγκέντρωσης $C = 0,2$ M παρουσία H_2SO_4 . Να υπολογιστούν:

a. Οι συγκεντρώσεις C_1 και C_2

Μονάδες 4

b. Η συγκέντρωση των ιόντων H_3O^+ στο διάλυμα

Μονάδες 3

Δίνεται ότι:

- Το διάλυμα βρίσκεται σε θερμοκρασία 25°C , $K_w = 10^{-14}$
- $\text{HCOOH} : K_a = 2 \cdot 10^{-4}$, $\text{CH}_3\text{COOH} : K_a = 10^{-3}$
- Όλες οι προσεγγίσεις θεωρούνται αποδεκτές

Γ3. Τάση ατμών (P_0) ενός υγρού σε μια ορισμένη θερμοκρασία, ονομάζεται η πίεση που ασκούν οι ατμοί του υγρού, όταν το υγρό βρίσκεται σε ισορροπία με τους ατμούς του. Εξαρτάται από τη θερμοκρασία και τη φύση του υγρού, είναι ανεξάρτητη από τον όγκο του δοχείου και έχει μεγάλη τιμή στα πτητικά υγρά.

Με βάση τα παραπάνω να εξηγήσετε γιατί ο διμεθυλαιθέρας είναι πτητικό υγρό ενώ το νερό όχι.

Μονάδες 5

Θέμα Δ

Δ1. Διάλυμα Δ₁ όγκου 100 mL περιέχει NH_3 με συγκέντρωση $0,1$ M και διάλυμα Δ₂ όγκου 50 mL, περιέχει HCl και έχει $\text{pH} = 1$.

Δ1α. Να βρείτε το βαθμό ιοντισμού της NH_3 στο Δ₁ και τη συγκέντρωση του Δ₂.

Μονάδες 5

Δ1β. Να βρείτε τη συγκέντρωση του διαλύματος Δ₂

Μονάδες 5

Δ1γ. Τα διαλύματα Δ₁ και Δ₂ αναμιγνύονται. Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος Δ₃ που προκύπτει από την ανάμιξη.

Μονάδες 5

Δίνονται για την NH_3 : $K_b = 10^{-5}$ και $K_w = 10^{-14}$. Οι προσεγγίσεις θεωρούνται αποδεκτές.

Δ2. Να εξηγήσετε γιατί ενώ σε κλειστό δοχείο με θέρμανση σε υψηλή θερμοκρασία (T) αποκαθίσταται η χημική ισορροπία, $A(s) \leftrightarrow B(s) + \Gamma(g)$, σε ανοικτό δοχείο η αντίδραση γίνεται μονόδρομη, $A(s) \rightarrow B(s) + \Gamma(g)$.

Μονάδες 10

ΛΥΣΕΙΣ:

Θέμα Α

A1. d A2. B A3. D A4. C A5. d

Θέμα Β

B1.

a.

ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ	$\text{HA} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{A}^- + \text{H}_3\text{O}^+$		
Αρχικά	0,1		
Αντ/παρ	-x	+x	+x
Τελικά	0,1-x	+x	+x

Δεδομένου ότι: $\text{pH} = 3$ και $\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$ καταλήγουμε ότι: $[\text{H}_3\text{O}^+] = x = 10^{-3}$

Θεωρώντας δεκτές τις προσεγγίσεις:

$$K_{a(\text{HA})} = \frac{x^2}{0,1-x} = \frac{(10^{-3})^2}{0,1} = 10^{-5}$$

ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ	$\text{HB} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{B}^- + \text{H}_3\text{O}^+$		
Αρχικά	0,1		
Αντ/παρ	-ψ	+ψ	+ψ
Τελικά	0,1-ψ	+ψ	+ψ

Δεδομένου ότι: $\text{pH} = 4$ και $\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$ καταλήγουμε ότι: $[\text{H}_3\text{O}^+] = \psi = 10^{-4}$

Θεωρώντας δεκτές τις προσεγγίσεις:

$$K_{a(\text{HB})} = \frac{\psi^2}{0,1-x} = \frac{(10^{-4})^2}{0,1} = 10^{-7}$$

Αφού τα δύο διαλύματα βρίσκονται στην ίδια θερμοκρασία η ισχύς τους κρίνεται βάσει των σταθερών ιοντισμού. Έτσι, $K_{a(\text{HA})} > K_{a(\text{HB})}$ με συνέπεια το HA να είναι ισχυρότερο οξύ.

b.

Η αντίδραση εξουδετέρωσης είναι ποσοτική άρα :

ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ	$\text{HA} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaA} + \text{H}_2\text{O}$		
moles	n_1	n_1	n_1
ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ	$\text{HA} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaA} + \text{H}_2\text{O}$		
moles	n_2	n_2	n_2

Δεδομένου ότι τα δύο διαλύματα έχουν ίδια C,V καταλήγουμε στο ότι $n_1 = n_2$. Άρα τα δύο διαλύματα απαιτούν ίσες ποσότητες NaOH για πλήρη εξουδετέρωση.

c. Τα άλατα δίστανται στο νερό, έτσι:



Από τα ιόντα που παράγονται μόνο τα A^- και B^- αντιδρούν με το νερό αφού προέρχονται από ασθενείς ηλεκτρολύτες. Έτσι έχουμε:

ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ	$\text{A}^- + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{HA} + \text{OH}^-$
ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ	$\text{B}^- + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{HB} + \text{OH}^-$

Για την $K_{b(\text{A}^-)}$ έχουμε: $K_a \cdot K_b = K_w \leftarrow K_b = K_w/K_a = 10^{-14}/10^{-5} = 10^{-9}$

Για την $K_{b(\text{B}^-)}$ έχουμε: $K_a \cdot K_b = K_w \leftarrow K_b = K_w/K_a = 10^{-14}/10^{-7} = 10^{-7}$

Αφού $K_{b(\text{B}^-)} > K_{b(\text{A}^-)}$ το διάλυμα του NaB έχει μεγαλύτερο pH

B2.

- Στο άτομο του H δεν υπάρχουν ηλεκτρονικές απώσεις με αποτέλεσμα η ενέργεια των υποστιβάδων να είναι η ίδια.
- Διαμαγνητικά θεωρούνται τα άτομα που δεν έχουν μονήρη ηλεκτρόνια. Από την ηλεκτρονιακή δόμηση για το άτομο του Zn έχουμε : $[\text{Ar}] 3d^{10}4s^2$, άρα διαπιστώνουμε ότι είναι παραμαγνητικό.
- Κατά την επίδραση υδατικού διαλύματος NaOH σε αλκυλαλογονίδιο, ευνοείται η αντίδραση υποκατάστασης του X από το OH και η δημιουργία αλκοόλης. Ταυτόχρονα όμως πραγματοποιείται και αντίδραση απόσπασης, οπότε σε μικρό ποσοστό σχηματίζεται και αλκένιο με αποτέλεσμα να μειώνεται η απόδοση της αντίδρασης.
- Το διάλυμα είναι ρυθμιστικό, άρα υπάρχει EKI στα ιόντα A^- με αποτέλεσμα η ισορροπία να μετατοπίζεται προς αριστερά σύμφωνα με την αρχή Le Chatelier. Έτσι, μειώνεται η $[\text{H}_3\text{O}^+]$ με αποτέλεσμα το pH του διαλύματος να είναι μεγαλύτερο.
- Στις αντιδράσεις αφυδραλογόνωσης σχηματίζεται το περισσότερο υποκατεστημένο (σταθερότερο) αλκένιο αφού η απόσπαση μορίων της μορφής HX ευνοείται στα 3° άτομα C σύμφωνα με τον κανόνα του Saytzeff ($3^\circ > 2^\circ > 1^\circ$).

B3.

- $(\text{COOH})_2 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 4\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 6\text{CO}_2 \uparrow + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 7\text{H}_2\text{O}$
- $\text{CH}_3\text{CHO} + 2\text{AgNO}_3 + 3\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_3\text{COONH}_4 + 2\text{Ag} \downarrow + 2\text{NH}_4\text{NO}_3$
- $5\text{CH}_3\text{OH} + 6\text{KMnO}_4 + 9\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 5\text{CO}_2 \uparrow + 6\text{MnSO}_4 + 3\text{K}_2\text{SO}_4 + 19\text{H}_2\text{O}$

B4. Το Cl είναι ηλεκτραρνητικό στοιχείο με ισχυρό -I επαγωγικό φαινόμενο. Έτσι, τα τρία άτομα Cl έλκουν συνεργικά τα ηλεκτρόνια του δεσμού O - H μέσω των δεσμών $\text{Cl} \leftarrow \text{C} \leftarrow \text{O} \leftarrow \text{H}$ με αποτέλεσμα ο δεσμός O-H να πολώνεται και να γίνεται ασθενέστερος και τελικά η 2,2,2-τριχλωροαιθανόλη παρουσιάζει πολύ ισχυρότερο όξινο χαρακτήρα από την αιθανόλη

B5. α) Το διάλυμα Δ2. β) υποτονικό είναι το διάλυμα Δ1. γ) Στο διάλυμα Δ2. δ) Με τη διάλυση επιπλέον ποσότητας ζάχαρης ή άλλης ουσίας όπως γλυκόζη, ή με τη συμπύκνωση του διαλύματος με εξάτμιση διαλύτη ή και με αύξηση της θερμοκρασίας του διαλύματος. ε) Στο διάλυμα Δ2.

Θέμα Γ

- Γ1. α. A: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ B: CH_3COOH Γ: $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ Δ: $\text{CH}_3\text{CH}=\text{O}$
E: $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CN})\text{OH}$ Z: $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$ H: CH_3COOH

b.

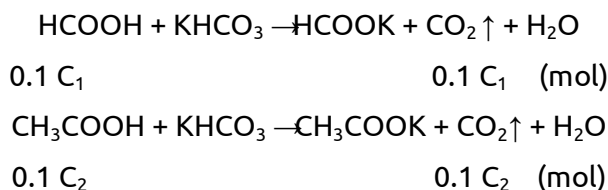
- I. $\text{CH}_3\text{MgCl} + \text{CH}_2=\text{O} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OMgCl}$
 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OMgCl} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{Mg}(\text{OH})\text{Cl}$
- II. $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3 + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
- III. $\text{CH}_3\text{CH}=\text{O} + 2\text{CuSO}_4 + 5\text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{Cu}_2\text{O} \downarrow + 2\text{Na}_2\text{SO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$

Γ2. Α Για το πρώτο μέρος :

Υπολογίζουμε τα moles των ασθενών οξέων:

$$n_{\text{HCOOH}} = 0.1 \cdot C_1 \text{ και } n_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 0.1 \cdot C_2$$

Προσθήκη KHCO_3 στο μείγμα έχει σαν αποτέλεσμα την αντίδραση των καρβοξυλικών οξέων προς παραγωγή αέριου CO_2 σύμφωνα με τις αντιδράσεις:



Για τα συνολικά moles αέριου CO_2 που παράγεται έχουμε :

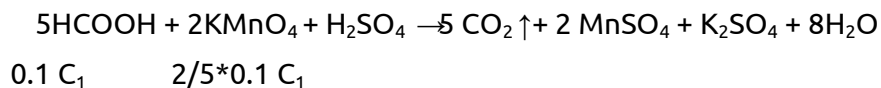
$$n_{\text{CO}_2} = 0.1 C_1 + 0.1 C_2 \quad (1)$$

$$n_{\text{CO}_2} = V/V_m = 0.336/22.4 = 0.015 \quad (2)$$

$$\text{Από (1) και (2) : } 0.1(C_1 + C_2) = 0.015 \text{ άρα } C_1 + C_2 = 0.15 \quad (3)$$

Για το δεύτερο μέρος :

Το HCOOH αντιδρά με διάλυμα KMnO_4 σε όξινες συνθήκες και το αποχρωματίζει, η χημική εξίσωση που περιγράφει την αντίδραση είναι :



Για τα moles του KMnO_4 έχουμε:

$$C = n/V \rightarrow n = C \cdot V \rightarrow n = 0.004 \text{ moles .}$$

Από τη στοιχειομετρία της αντίδρασης προκύπτει ότι: $0.004 = 2/5 \cdot 0.1 C_1$ και τελικά $C_1 = 0,1 \text{ M}$

Από (3) προκύπτει ότι $C_2 = 0,05 \text{ M}$

b.

ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ	$\text{HCOOH} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{HCOO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$
Αρχικά	0,1
Αντ/παρ	-x +x +x
Τελικά	0,1-x +x +x

ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ	$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$
Αρχικά	0,05
Αντ/παρ	-ψ +ψ +ψ
Τελικά	0,05-ψ +ψ +ψ

$$K_{\text{aHCOOH}} = x(x+\psi) / 0,1-x = 2 \cdot 10^{-4} = x(x+\psi) / 0,1 \rightarrow x(x+\psi) = 2 \cdot 10^{-5} \quad (4)$$

$$K_{\text{aCH}_3\text{COOH}} = \psi(x+\psi) / 0,05-\psi = 10^{-3} = \psi(x+\psi) / 0,05 \rightarrow \psi(x+\psi) = 5 \cdot 10^{-5} \quad (5)$$

Προσθέτοντας κατά μέλη τις (4) και (5) έχουμε:

$$x(x+\psi) + \psi(x+\psi) = 7 \cdot 10^{-5} - (x+\psi)^2 = 7 \cdot 10^{-5} - (x+\psi) = 8.4 \cdot 10^{-3} \text{ M} = [\text{H}_3\text{O}^+]$$

Γ3. Η τάση ατμών εξαρτάται και από τη φύση της ένωσης Αν στο υγρό αναπτύσσονται ισχυρές διαμοριακές δυνάμεις όπως ο δεσμός υδρογόνου, η εξάτμιση δεν ευνοείται, η τάση ατμών είναι μικρή και το υγρό χαρακτηρίζεται ως μη πτητικό. Αν οι διαμοριακές δυνάμεις είναι ασθενείς η εξάτμιση ευνοείται και το υγρό χαρακτηρίζεται ως πτητικό. Έτσι το νερό είναι ισχυρά πολικό μόριο και εμφανίζει ισχυρές αλληλεπιδράσεις υδρογόνου με αποτέλεσμα να εμφανίζει υψηλό σημείο βρασμού και μικρή πτητικότητα ενώ ο διμεθυλαιθέρας ως άπολο μόριο, χαρακτηρίζεται από ασθενείς αλληλεπιδράσεις London με συνέπεια να εξατμίζεται εύκολα και να χαρακτηρίζεται ως πτητική ουσία.

Θέμα Δ

Δ1α. Για το διάλυμα Δ₁ έχουμε:

Έστω α ο βαθμός ιοντισμού της NH₃, τότε σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα θα έχουμε:

ιοντισμός	NH ₃ + H ₂ O ↔ NH ₄ ⁺ + OH ⁻
Αρχικά	C ₁
Ιοντίζ. / Παράγ.	-αC ₁ +αC ₁ + αC ₁
Ισορροπία	(1-α) C ₁ αC ₁ αC ₁

$$\text{Επειδή } K_b/C_1 = 10^{-4} < 10^{-2} \text{ ισχύει: } 1-\alpha \sim 1 \text{ άρα:}$$

$$K_b = \alpha^2 C_1 \text{ απ' όπου προκύπτει ότι: } \alpha = 10^{-2}$$

Δ1β. Για το διάλυμα Δ₂ έχουμε :

Το ισχυρό οξύ HCl με συγκέντρωση C₂ ιοντίζεται πλήρως :

Ιοντισμός	HCl + H ₂ O → Cl ⁻ + H ₃ O ⁺
Αρχικά	0,1 M
Τελικά	0,1M 0,1M

$$\text{pH}=1 \leftrightarrow \log[\text{H}_3\text{O}^+]=1 \leftrightarrow \log C_2=1 \leftrightarrow C_2=0,1 \text{ M}$$

Δ1γ. Κατά την ανάμιξη των διαλυμάτων NH₃ και HCl θα λάβει χώρα αντίδραση εξουδετέρωσης. Αρχικά υπολογίζουμε τα mol κάθε ένωσης :

$$n_{\text{NH}_3} = C_1 \cdot V_{\text{NH}_3} = 0,1 \cdot 0,1 = 0,01 \text{ mol}$$

$$n_{\text{HCl}} = C_2 V_{\text{HCl}} = 0,1 \cdot 0,05 = 0,005 \text{ mol}$$

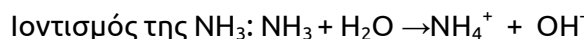
Αντίδραση	NH ₃ + HCl → NH ₄ Cl
Αρχικά	0,01 0,005
Αντιδρούν/παράγονται	-0,005 -0,005 0,005
Τελικά	0,005 0 0,005

Από τη σχέση της συγκέντρωσης $c = n/V$, βρίσκουμε τις τελικές συγκεντρώσεις:

$$C_{\text{NH}_3} = 1/30 \text{ M}$$

$$C_{\text{NH}_4\text{Cl}} = 1/30 \text{ M}$$

Στο τελικό διάλυμα πραγματοποιούνται οι παρακάτω αντιδράσεις:



Το τελικό διάλυμα έχει τη δυνατότητα να είναι ρυθμιστικό αφού περιέχει την ασθενή βάση NH₃ με C_{NH₃} = 1/30 M και το συζυγές του οξύ NH₄⁺, από το άλας NH₄Cl, με C_{NH₄Cl} = 1/30 M και έτσι ελέγχουμε αν ισχύουν οι προϋποθέσεις για να χρησιμοποιήσουμε την εξίσωση των Henderson - Hasselbalch:

Για την K_a του NH₄⁺ έχουμε:

$$K_a \cdot K_b = K_w \leftarrow K_a = K_w/K_b = 10^{-14}/10^{-5} = 10^{-9}$$

Παρατηρούμε ότι: $K_b/C_b = 10^{-9}/(1/30) < 10^{-2}$ και $K_a/C_a = 10^{-9}/(1/30) < 10^{-2}$

Άρα οι συγκεντρώσεις του οξέος και της συζυγής βάσης στη κατάσταση ισορροπίας θα είναι περίπου ίσες με τις αρχικές και μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την εξίσωση των Henderson - Hasselbalch:

$$pOH = pK_b + \log C_o/C_b = 5 + \log 1 = 5 + 0 = 5$$

Για $T = 25^{\circ}C$ ισχύει ότι: $pOH + pH = 14 \leftarrow pH = 14 - pOH \leftarrow pH = 14 - 5 \leftarrow pH = 9$

Δ2. Σε ανοικτό δοχείο το παραγόμενο Γ (g) διαφεύγει στην ατμόσφαιρα και η ισορροπία σύμφωνα με την αρχή Le Châtelier οδεύει προς τα δεξιά. Αυτό συνεχίζεται μέχρι που η αντίδραση γίνεται μονόδρομη.