

## Μάθημα / Τάξη

ΧΗΜΕΙΑ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ

ΘΕΤΙΚΟΥ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

Ημερομηνία

11/02/2024

Επιμέλεια Διαγωνίσματος

ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟ ΤΜΗΜΑ ΧΗΜΕΙΑΣ

## ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

## ΘΕΜΑ Α

Για τις ερωτήσεις Α1 έως και Α5 να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

**A1.** Η φορμόλη είναι υδατικό διάλυμα φορμαλδεΐδης,  $\text{HCH=O}$ , 40 % w/w. Η φορμόλη χρησιμοποιείται για την συντήρηση βιολογικών παρασκευασμάτων. Οι πιο σημαντικές δυνάμεις που ασκούνται μεταξύ των μορίων του  $\text{H}_2\text{O}$  και των μορίων της  $\text{HCH=O}$  στην φορμόλη χαρακτηρίζονται ως:

- α. Δυνάμεις διπόλου-διπόλου
- β. Δυνάμεις διασποράς
- γ. **Δεσμοί υδρογόνου**
- δ. Δυνάμεις London

Μονάδες 5

**A2.** Σε ορισμένη θερμοκρασία διάλυμα γλυκόζης 5,7 % w/v είναι ισοτονικό με το αίμα. Αν ένα ερυθρό αιμοσφαίριο βρεθεί μέσα σε διάλυμα γλυκόζης 10 % w/v:

- α. **Θα συρρικνωθεί.**
- β. Θα διογκωθεί.
- γ. Θα έχουμε αιμόλυση.
- δ. Θα διατηρήσει το μέγεθος του.

Μονάδες 5

**A3.** Σε δοχείο σταθερού όγκου και σταθερής θερμοκρασίας 25 °C τοποθετούμε 1 mol CO και 0,5 mol  $\text{O}_2$ . Ο όγκος του δοχείου ήταν τόσος που η πίεση πριν από την καύση ήταν 1 atm. Με τη δημιουργία σπινθήρα εντός του δοχείου τα σώματα αντέδρασαν πλήρως. Το ποσό της θερμότητας που θα απορροφηθεί ή θα εκλυθεί θα είναι:

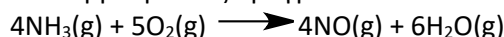
- α. Θα εκλυθεί ποσό θερμότητας 283 KJ
- β. Θα απορροφηθεί ποσό θερμότητας 283 KJ
- γ. **Θα εκλυθεί ποσό θερμότητας διαφορετικό από 283 KJ**
- δ. Θα απορροφηθεί ποσό θερμότητας διαφορετικό από 283 KJ

Δίνονται η θερμοχημική εξίσωση:



Μονάδες 5

**A4.** Σε κενό δοχείο σταθερού όγκου και θερμοκρασίας πραγματοποιείται αντίδραση με χημική εξίσωση



Κατά τη διάρκεια της αντίδρασης:

- α. Ο ρυθμός κατανάλωσης της  $\text{NH}_3$  είναι ίσος με το ρυθμό σχηματισμού του  $\text{H}_2\text{O}$ .
- β. Ο ρυθμός μεταβολής της συγκέντρωσης του NO είναι ίσος με την ταχύτητα της αντίδρασης.
- γ. **Ο ρυθμός κατανάλωσης του  $\text{O}_2$  είναι μεγαλύτερος από το ρυθμό κατανάλωσης της  $\text{NH}_3$ .**
- δ. Η συνολική πίεση του μίγματος των αερίων στο δοχείο παραμένει σταθερή.

Μονάδες 5

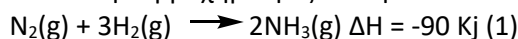
A5. Ποια από τις παρακάτω τετράδες κβαντικών αριθμών θα μπορούσε να αντιστοιχεί σε ένα ηλεκτρόνιο της εξωτερικής στιβάδας του  ${}_{30}\text{Zn}^{2+}$ , που βρίσκεται σε θεμελιώδη κατάσταση;

- α. (3, 2, 0,  $+\frac{1}{2}$ )  
β. (3, 2, -3,  $+\frac{1}{2}$ )  
γ. (4, 0, 0,  $+\frac{1}{2}$ )  
δ. (4, 1, 0,  $-\frac{1}{2}$ )

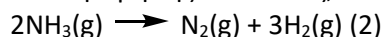
Μονάδες 5

### ΘΕΜΑ Β

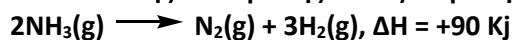
B1. Δίνεται η θερμοχημική εξίσωση:



i. Ποια η τιμή της ενθαλπίας, στις ίδιες συνθήκες, της αντίδρασης με χημική εξίσωση:

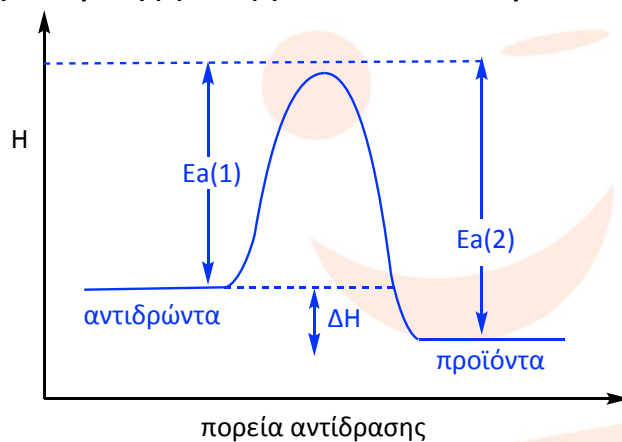


Από το νόμο Lavoisier – Laplace προκύπτει ότι αν αντιστρέψουμε μία θερμοχημική εξίσωση η ενθαλπία της αντίδρασης αλλάζει πρόσημο. Άρα:



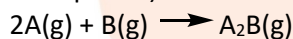
Μονάδες 1

ii. Να εξηγήσετε ποια από τις χημικές αντιδράσεις (1) ή (2) έχει μεγαλύτερη ενέργεια ενεργοποίησης; Αν οι χημικές αντιδράσεις (1) και (2) έχουν ενέργεια ενεργοποίησης  $E_a(1)$  και  $E_a(2)$  αντίστοιχα από το ενεργειακό διάγραμμα προκύπτει ότι  $E_a(2) = E_a(1) + 90$ . Άρα μεγαλύτερη ενέργεια ενεργοποίησης έχει η αντίδραση (2) όπως φαίνεται και στο παρακάτω σχήμα:



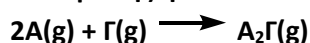
Μονάδες 2

B2. Κατά την πραγματοποίηση μίας αντίδρασης παρουσία καταλύτη πραγματοποιούνται οι παρακάτω αντιδράσεις:



i. Να βρείτε τη χημική εξίσωση της συνολικής αντίδρασης.

Προσθέτοντας τις παραπάνω χημικές εξισώσεις προκύπτει η χημική εξίσωση της συνολικής αντίδρασης η οποία είναι:

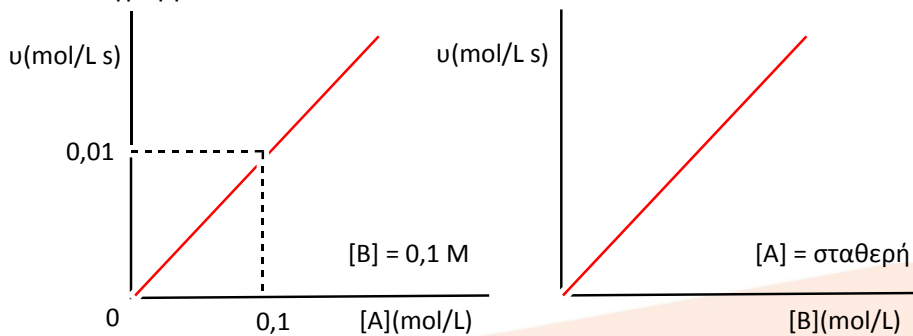


Μονάδες 1

- ii. Ποια από τις ουσίες που συμμετέχουν είναι ο καταλύτης; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. **Ο καταλύτης είναι η ουσία Β καθώς καταναλώνεται στο πρώτο στάδιο της αντίδρασης και παράγεται στο δεύτερο στάδιο με αποτέλεσμα να μην εμφανίζεται στη χημική εξίσωση της αντίδρασης και μετά το τέλος της αντίδρασης να μην αλλάζει η ποσότητα της.**

Μονάδες 1

- B3.** Κινητική μελέτη για την αντίδραση που περιγράφεται από την χημική εξίσωση  
 $A(g) + 2B(g) \rightarrow 2\Gamma(g)$   
 έδωσε τα παρακάτω διαγράμματα:



- i. Να βρείτε το νόμο ταχύτητας της αντίδρασης.  
 $u = k [A][B]$
- ii. Να δώσετε ένα πιθανό μηχανισμό δύο σταδίων.  
 $A(g) + B(g) \rightarrow E(g)$  (αργό στάδιο)  
 $E(g) + B(g) \rightarrow 2\Gamma(g)$  (γρήγορο στάδιο)
- iii. Αν σε δοχείο όγκου 10 L εισαχθούν 4 mol A και 10 mol B απομένουν, μετά την πάροδο 10 s, 1 mol A. Να υπολογίσετε:
- ◆ την αρχική ταχύτητα της αντίδρασης  
 $u = 0,4 \text{ M/s}$
  - ◆ την μέση ταχύτητα της αντίδρασης για το χρονικό διάστημα 0 έως 10 s.  
 $u = 0,03 \text{ M/s}$
  - ◆ Την ταχύτητα σχηματισμού του  $\Gamma$  την χρονική στιγμή  $t = 10 \text{ s}$ .  
 $u = 0,08 \text{ M/s}$

Μονάδες 3 x 2

- B4.** Δίνεται διάλυμα  $\text{HNO}_2$  0,1 M το οποίο βρίσκεται στους  $25^\circ \text{C}$ . Να βρείτε τι θα συμβεί στο pH του διαλύματος και τι στο βαθμό ιοντισμού,  $\alpha$ , του  $\text{HNO}_2$  σε κάθε μία από τις παρακάτω περιπτώσεις. Να θεωρήσετε ότι ισχύουν οι προσεγγίσεις.

Μεταβολή	pH	$\alpha$
Αραίωση με ίση ποσότητα νερού θερμοκρασίας $25^\circ \text{C}$	A	A
Μείωση της θερμοκρασίας στους $15^\circ \text{C}$	A	M
Προσθήκη μικρής ποσότητας στερεού NaCl	$\Sigma$	$\Sigma$
Προσθήκη μικρής ποσότητας στερεού $\text{NaNO}_2$	A	M
Προσθήκη ίσου όγκου διαλύματος $\text{HNO}_2$ 0,2 M $25^\circ \text{C}$	M	M

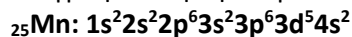
Να μεταφέρετε στην κόλλα σας τον παρακάτω πίνακα σημειώνοντας Α εάν το αντίστοιχο μέγεθος αυξηθεί, Μ εάν το αντίστοιχο μέγεθος μειωθεί, Σ εάν το αντίστοιχο μέγεθος παραμείνει σταθερό και ΔΓ εάν δεν επαρκούν τα δεδομένα για να απαντήσετε.

**Δεν χρειάζεται να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.**

**Μονάδες 2 x 5**

**B5.** Το μαγγάνιο, Mn, είναι σκληρό αλλά εύθραυστο αργυρόλευκο μέταλλο το οποίο απομονώθηκε για πρώτη φορά από τον J.G.Gahn το 1774. Με δεδομένο ότι έχει ατομικό αριθμό, Z, ίσο με 25 να:

i. Να γράψετε την ηλεκτρονιακή δομή του ατόμου του μαγγανίου στη θεμελιώδη κατάσταση.



ii. Βρείτε τη θέση του μαγγανίου στον περιοδικό πίνακα.

**τομέας: d, περίοδος: 4<sup>η</sup>, ομάδα: 7<sup>η</sup>**

iii. Υπολογίστε πόσα ηλεκτρόνια στο άτομο του μαγγανίου έχουν μαγνητικό κβαντικό αριθμό m<sub>l</sub> ίσο με -1.

**5 ηλεκτρόνια**

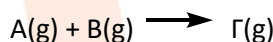
iv. Βρείτε τον ατομικό αριθμό του στοιχείου με τη μεγαλύτερη ατομική ακτίνα στην περίοδο του μαγγανίου.

**Επειδή στις περιόδους του Περιοδικού Πίνακα η ατομική ακτίνα αυξάνεται από δεξιά προς τα αριστερά, λόγω μείωσης του δραστικού πυρηνικού φορτίου, το στοιχείο με τη μεγαλύτερη ατομική ακτίνα στην περίοδο του μαγγανίου θα είναι το στοιχείο της 4<sup>ης</sup> περιόδου που βρίσκεται στην 1<sup>η</sup> ομάδα. Η ηλεκτρονιακή δομή του στοιχείου αυτού θα είναι:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$  άρα Z = 19.**

**Μονάδες 4 x 1**

**ΘΕΜΑ Γ**

**Γ1.** Σε κενό δοχείο σταθερού όγκου εισάγονται 4 mol A και 2 mol B οπότε πραγματοποιείται η απλή αντίδραση:



Μετά την πάροδο 4 s στο δοχείο υπάρχουν συνολικά 5 mol αερίων.

i. Να βρείτε το λόγο της αρχικής ταχύτητας της αντίδρασης και της ταχύτητας της αντίδρασης τη χρονική στιγμή 4 s.

mol	A(g)	+	B(g)	→	Γ(g)
Αρχικά	4		2		
Αντιδρούν	x		x		
Παράγονται					x
t = 4s	4 - x		2 - x		x

Για t = 4 s ισχύει  $4 - x + 2 - x + x = 5$  ή  $x = 1$  mol

Άρα για t = 4 s στο δοχείο υπάρχουν:

- ◆ 3 mol A,
- ◆ 1 mol B
- ◆ 1 mol Γ

Η αντίδραση είναι απλή συνεπώς ο νόμος ταχύτητας της αντίδρασης είναι  $v = k [A] [B]$

**Αρχικά**

$$U_{\text{ΑΡΧΙΚΗ}} = k (4/V) (2/V) \text{ ή } U_{\text{ΑΡΧΙΚΗ}} = 8k/V^2 \text{ (1)}$$

$$t = 4 \text{ s}$$

$$U_{\text{ΤΕΛΙΚΗ}} = k (3/V) (1/V) \text{ ή } U_{\text{ΤΕΛΙΚΗ}} = 3k/V^2 \text{ (2)}$$

**Διαιρώντας τις σχέσεις (1) και (2) προκύπτει:**

$$\frac{U_{\text{ΑΡΧΙΚΗ}}}{U_{\text{ΤΕΛΙΚΗ}}} = \frac{8}{3}$$

**Μονάδες 3**

- ii. Αν η μέση ταχύτητα για τα πρώτα 4 s είναι ίση με το 1/4 της αρχικής να βρείτε το λόγο της σταθεράς της ταχύτητας k και του όγκου του δοχείου V.

**Από 0 μέχρι 4s:**

$$U_{\text{ΜΕΣΗ}} = \Delta[\Gamma]/\Delta t \text{ ή } U_{\text{ΜΕΣΗ}} = 1/4V \text{ (3)}$$

$$\text{Όμως } U_{\text{ΜΕΣΗ}} = 1/4 U_{\text{ΑΡΧΙΚΗ}} \text{ (4)}$$

**Από την επίλυση των (1), (2) και (3) προκύπτει:**

$$\frac{k}{V} = \frac{1}{8}$$

**Μονάδες 3**

**Γ2.** Δίνονται τα παρακάτω υδατικά διαλύματα, που βρίσκονται στην ίδια θερμοκρασία:

- ◆ Διάλυμα Δ1 γλυκόζης 0,5 M,
- ◆ Διάλυμα Δ2 ουρίας 0,6 % w/v,
- ◆ Διάλυμα Δ3 γλυκόζης 3 % w/w και πυκνότητας 1,2 g/mL,

- i. Να υπολογίσετε την ωσμωτική πίεση του διαλύματος Δ1.

$$\Pi_1 = C_1RT \text{ ή } \Pi_1 = 12,3 \text{ atm}$$

**Μονάδες 2**

- ii. Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση και την ωσμωτική πίεση του διαλύματος Δ2.

**Σε 100 mL του Δ2 υπάρχουν 0,6g ουρίας**

**Σε 1000 mL του Δ2 υπάρχουν 6 g ουρίας**

**Υπολογίζουμε τα mol της ουρίας:**

$$n = \frac{m}{Mr(\text{ουρίας})} \text{ ή } n = \frac{6}{60} \text{ ή } n = 0,1 \text{ mol}$$

$$\text{Άρα } C_2 = 0,1 \text{ M και } \Pi_2 = C_2RT \text{ ή } \Pi_2 = 2,46 \text{ atm}$$

**Μονάδες 2**

- iii. Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση και την ωσμωτική πίεση του διαλύματος Δ3.

**Σε 100 g του Δ3 υπάρχουν 3 g γλυκόζης**

**Σε 1000 mL του Δ3 υπάρχουν x mol γλυκόζης**



Μετατρέπουμε τα g του διαλύματος σε mL:

$$d = \frac{m}{V} \text{ ή } V = \frac{100}{1,2} \text{ ή } V = 83,3 \text{ mL}$$

Υπολογίζουμε τα mol της γλυκόζης:

$$n = \frac{m}{Mr(\text{γλυκόζης})} \text{ ή } n = \frac{3}{180} \text{ ή } n = \frac{1}{60} \text{ mol}$$

Σε 83,3 mL του Δ3 υπάρχουν 1/60 mol γλυκόζης  
 Σε 1000 mL του Δ3 υπάρχουν x mol γλυκόζης

Από την παραπάνω αναλογία βρίσκουμε  $x = 0,2 \text{ mol}$  γλυκόζης άρα  $C_3 = 0,2 \text{ M}$ .

$$P_3 = C_3RT \text{ ή } P_3 = 4,92 \text{ atm}$$

Μονάδες 2

iv. Πόσα mL νερού πρέπει να προσθέσουμε σε 40 mL του Δ1 για να προκύψει διάλυμα Δ4 με ωσμωτική πίεση 2,46 atm.

Έχουμε αραίωση συνεπώς τα mol της γλυκόζης θα είναι ίδια στα διαλύματα Δ1 και Δ4 οπότε:

$$n_1 = n_4 \text{ ή } P_1V_1/RT = P_4V_4/RT \text{ ή } V_4 = 0,2 \text{ L}$$

Άρα πρέπει να προσθέσουμε  $0,2 - 0,04 = 0,16 \text{ L}$  ή 160 mL νερού.

Μονάδες 2

v. Με ποια αναλογία όγκων πρέπει να αναμείξουμε τα Δ1 και Δ4 για να προκύψει διάλυμα Δ5 με ωσμωτική πίεση 4,92 atm.

Για τα mol της γλυκόζης στα διαλύματα Δ1, Δ4 και Δ5 ισχύει:

$$n_1 + n_4 = n_5 \text{ ή } P_1V_1/RT + P_4V_4/RT = P_5V_5/RT \text{ ή } P_1V_1 + P_4V_4 = P_5(V_1+V_4) \text{ ή } V_1/V_4 = 1/3$$

Μονάδες 2

Δίνονται  $R = 0,082 \text{ atm L/mol K}$ ,  $T = 300 \text{ K}$ ,  $Mr(\text{ΓΛΥΚΟΖΗΣ}) = 180$ ,  $Mr(\text{ΟΥΡΙΑΣ}) = 60$

Γ3. Δίνονται τα παρακάτω διαλύματα:

◆ Υδατικό διάλυμα του ασθενούς οξέος HA, όγκου  $V_1$  και συγκέντρωσης C M, διάλυμα Δ1.

◆ Υδατικό διάλυμα του ασθενούς οξέος HB, όγκου  $V_2$  και συγκέντρωσης C M, διάλυμα Δ2.

i. Αναμιγνύουμε τα διαλύματα Δ1 και Δ2 οπότε προκύπτει διάλυμα Δ3. Να δείξετε ότι στο διάλυμα Δ3 ισχύει η σχέση:

$$[H_3O^+] = (K_a(HA) C_1 + K_a(HB) C_2)^{1/2}$$

Όπου  $C_1$  και  $C_2$  οι συγκεντρώσεις των HA και HB αντίστοιχα μετά την ανάμειξή τους.

Έχουμε ανάμιξη διαλυμάτων ουσιών που δεν αντιδρούν μεταξύ τους. Οι συγκεντρώσεις των HA και HB στο τελικό διάλυμα είναι:

$$C_1 = \frac{C V_1}{V_1 + V_2} \text{ (1) και } C_2 = \frac{C V_2}{V_1 + V_2} \text{ (2) αντίστοιχα.}$$

- ◆ Πινακάκι 4 γραμμών με  $C_1$  και  $x$  για το HA.
- ◆ Πινακάκι 4 γραμμών με  $C_2$  και  $y$  για το HA.
- ◆ Ε.Κ.Ι στα  $[H_3O^+]$
- ◆ Από τις εκφράσεις των  $K_a(HA)$  και  $K_a(HB)$  λαμβάνοντας προσεγγίσεις βρίσκουμε:  
 $(x + y)^2 = K_a(HA) C_1 + K_a(HB) C_2$  ή  $[H_3O^+] = (K_a(HA) C_1 + K_a(HB) C_2)^{1/2}$  (3)

Μονάδες 3

- ii. Αν το  $\Delta_1$  έχει  $pH = a$  και το  $\Delta_2$  έχει πάλι  $pH = a$  να δείξετε ότι το  $\Delta_3$  έχει και αυτό  $pH = a$ .
- ◆ Πινακάκι 4 γραμμών με  $C_1$  και  $k$  για το HA.
  - ◆ Από την έκφραση της  $K_a(HA)$  λαμβάνοντας προσεγγίσεις βρίσκουμε:  
 $k = (K_a(HA) C)^{1/2}$   
 $pH = a$  ή  $-\log k = a$  ή  $k = 10^{-a}$  ή  $(K_a(HA) C)^{1/2} = 10^{-a}$  (4)
  - ◆ Πινακάκι 4 γραμμών με  $C_2$  και  $\lambda$  για το HB.
  - ◆ Από την έκφραση της  $K_a(HB)$  λαμβάνοντας προσεγγίσεις βρίσκουμε:  
 $\lambda = (K_a(HB) C)^{1/2}$   
 $pH = a$  ή  $-\log \lambda = a$  ή  $\lambda = 10^{-a}$  ή  $(K_a(HB) C)^{1/2} = 10^{-a}$  (5)
  - ◆ Αντικαθιστώντας στη σχέση 3 τις σχέσεις 1, 2, 4 και 5 βρίσκουμε  $[H_3O^+] = 10^{-a}$  οπότε  $pH = a$ .

Δίνεται ότι τα διαλύματα βρίσκονται στη θερμοκρασία των 25 °C και τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

Μονάδες 3

#### ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Δίνονται τα παρακάτω υδατικά διαλύματα:

- ◆ Διάλυμα Y1: Διάλυμα KOH 0,01 M
- ◆ Διάλυμα Y2: Διάλυμα  $NH_3$  0,5 M
- ◆ Διάλυμα Y3: Διάλυμα  $NH_4Cl$  0,02 M

i. Να βρείτε το pH του κάθε διαλύματος.

Στο διάλυμα Y1:

Πινακάκι 2 γραμμών για τη διάσταση του KOH με  $C(KOH) = 0,01$  M από το οποίο βρίσκουμε  
 $[OH^-] = 0,01$  M  
 $pOH = -\log[OH^-]$  ή  $pOH = 2$   
 $pH + pOH = pK_w$  ή  $pH = 12$

Στο διάλυμα Y2:

Πινακάκι 4 γραμμών για των ιοντισμό της  $NH_3$  με  $C(NH_3) = 0,5$  M και  $x$ .  
 Από την έκφραση της  $K_b(NH_3)$  λαμβάνοντας τις επιτρεπόμενες προσεγγίσεις βρίσκουμε  
 $x = 10^{-2,5}$  M ή  $[OH^-] = 10^{-2,5}$  M  
 $pOH = -\log[OH^-]$  ή  $pOH = 2,5$   
 $pH + pOH = pK_w$  ή  $pH = 11,5$

Στο διάλυμα Y3:

Πινακάκι 2 γραμμών για τη διάσταση του  $NH_4Cl$  με  $C(NH_4Cl) = 0,02$  M από το οποίο βρίσκουμε  
 $C(NH_4^+) = 0,02$  M  
 $K_a(NH_4^+) K_b(NH_3) = K_w$  ή  $K_a(NH_4^+) = 5 \cdot 10^{-10}$   
 Πινακάκι 4 γραμμών για την αντίδραση με το νερό του  $NH_4^+$  με  $C(NH_4^+) = 0,02$  M και  $\psi$ . Από την έκφραση της  $K_a(NH_4^+)$  λαμβάνοντας τις επιτρεπόμενες προσεγγίσεις βρίσκουμε  $\psi = 10^{-5,5}$  M ή  
 $[H_3O^+] = 10^{-5,5}$  M οπότε  $pH = -\log[H_3O^+]$  ή  $pH = 5,5$ .

Μονάδες 3

- ii. Να βρείτε το βαθμό ιοντισμού  $\alpha$  της  $\text{NH}_3$  στο διάλυμα Y2.

$$\alpha(\text{NH}_3) = \frac{x}{C(\text{NH}_3)} \text{ ή } \alpha(\text{NH}_3) = 2 \cdot 10^{-2,5}$$

Μονάδες 2

- iii. Πόσα γραμμάρια στερεό  $\text{NH}_4\text{Cl}$  πρέπει να προσθέσουμε, χωρίς αλλαγή του όγκου του διαλύματος, σε 400 mL του Y2 ώστε να μεταβληθεί το pH κατά μισή μονάδα.  
 Η προσθήκη του  $\text{NH}_4\text{Cl}$  θα μειώσει το pH συνεπώς στο νέο διάλυμα  $\text{pH} = 11$   
 Πινακάκι 2 γραμμών για τη διάσταση του  $\text{NH}_4\text{Cl}$  με  $C(\text{NH}_4\text{Cl})_2 = c \text{ M}$   
 Πινακάκι 4 γραμμών για των ιοντισμό της  $\text{NH}_3$  με  $C(\text{NH}_3)_2 = 0,5 \text{ M}$  και  $\omega$ .

Έχουμε επίδραση κοινού ιόντος με κοινό ιόν το  $\text{NH}_4^+$ .

$$\text{pH} + \text{pOH} = \text{pKw} \text{ ή } \text{pOH} = 3$$

$$\text{pOH} = -\log[\text{OH}^-] \text{ ή } [\text{OH}^-] = 10^{-3} \text{ M} \text{ ή } \omega = 10^{-3} \text{ M}$$

Από την έκφραση της  $K_b(\text{NH}_3)$  λαμβάνοντας τις επιτρεπόμενες προσεγγίσεις βρίσκουμε  
 $C(\text{NH}_4\text{Cl}) = 0,01 \text{ M}$ .

$$n(\text{NH}_4\text{Cl}) = C \cdot V \text{ ή } n(\text{NH}_4\text{Cl}) = 0,004 \text{ mol NH}_4\text{Cl}$$

$$m(\text{NH}_4\text{Cl}) = n(\text{NH}_4\text{Cl}) \cdot M_r(\text{NH}_4\text{Cl}) \text{ ή } m(\text{NH}_4\text{Cl}) = 0,214 \text{ g}$$

Μονάδες 4

- iv. Αναμειγνύουμε 1 L από το διάλυμα Y1 και 0,02 L από το διάλυμα Y2 και στη συνέχεια αραιώνουμε το διάλυμα που προκύπτει με νερό οπότε σχηματίζεται διάλυμα Y4 όγκου 10 L . Να βρείτε το pH και το βαθμό ιοντισμού  $\alpha$  της  $\text{NH}_3$  στο διάλυμα Y4.

Στο διάλυμα Y1:

$$n(\text{KOH}) = C(\text{KOH}) \cdot V(\text{KOH}) \text{ ή } n(\text{KOH}) = 0,01 \text{ mol KOH}$$

Στο διάλυμα Y2:

$$n(\text{NH}_3) = C(\text{NH}_3) \cdot V(\text{NH}_3) \text{ ή } n(\text{NH}_3) = 0,01 \text{ mol NH}_3$$

Στο διάλυμα Y4:

$$V_4 = V_1 + V_2 + V(\text{H}_2\text{O}) \text{ ή } V_4 = 10 \text{ L}$$

Στο διάλυμα έχουμε  $\text{KOH}$  και  $\text{NH}_3$  με συγκεντρώσεις:

$$C(\text{KOH}) = \frac{n(\text{KOH})}{V_4} \text{ ή } C(\text{KOH}) = 0,001 \text{ M}$$

$$C(\text{NH}_3) = \frac{n(\text{NH}_3)}{V_4} \text{ ή } C(\text{NH}_3) = 0,001 \text{ M}$$

Πινακάκι 2 γραμμών για τη διάσταση του  $\text{KOH}$  με  $C(\text{KOH}) = 0,001 \text{ M}$ .

Πινακάκι 4 γραμμών για των ιοντισμό της  $\text{NH}_3$  με  $C(\text{NH}_3) = 0,001 \text{ M}$  και  $\phi$ .

Έχουμε επίδραση κοινού ιόντος με κοινό ιόν το  $\text{OH}^-$ .

Από την έκφραση της  $K_b(\text{NH}_3)$  λαμβάνοντας τις επιτρεπόμενες προσεγγίσεις βρίσκουμε  
 $\phi = 2 \cdot 10^{-5} \text{ M}$ .

$$[\text{OH}^-] = 10^{-3} + 2 \cdot 10^{-5} \approx 10^{-3} \text{ M}$$

$$\text{pOH} = -\log[\text{OH}^-] \text{ ή } \text{pOH} = 3$$

$$\text{pH} + \text{pOH} = \text{pKw} \text{ ή } \text{pH} = 11$$



Ο βαθμός ιοντισμού α της  $\text{NH}_3$  στο διάλυμα Y4 είναι:

$$a(\text{NH}_3) = \frac{\phi}{C(\text{NH}_3)} \text{ ή } a(\text{NH}_3) = 0,02$$

Μονάδες 4

- v. Με ποια αναλογία όγκων πρέπει να αναμείξουμε τα διαλύματα Y1 και Y3 ώστε να προκύψει ουδέτερο ρυθμιστικό διάλυμα;

Στο διάλυμα Y1:

$$n(\text{KOH}) = C(\text{KOH}) V(\text{KOH}) \text{ ή } n(\text{KOH}) = 0,01 V_1 \text{ mol KOH}$$

Στο διάλυμα Y3:

$$n(\text{NH}_4\text{Cl}) = C(\text{NH}_4\text{Cl}) V(\text{NH}_4\text{Cl}) \text{ ή } n(\text{NH}_4\text{Cl}) = 0,02 V_2 \text{ mol NH}_4\text{Cl}$$

mol	$\text{NH}_4\text{Cl}$	+	$\text{KOH}$	→	$\text{KCl}$	+	$\text{NH}_3$	+	$\text{H}_2\text{O}$
Αρχικά	$0,02 V_3$		$0,01 V_1$		-		-		
Αντιδρούν	x		x		-		-		
Παράγονται	-		-		x		x		
Τελικά	$0,02 V_3 - x$		$0,01 V_1 - x$		x		x		

Για να προκύψει ρυθμιστικό διάλυμα πρέπει στην αντίδραση μεταξύ  $\text{KOH}$  και  $\text{NH}_4\text{Cl}$  το  $\text{NH}_4\text{Cl}$  να βρίσκεται σε περίσσεια άρα  $0,01 V_1 - x = 0$  ή  $x = 0,01 V_1$ .

Στο ρυθμιστικό διάλυμα έχουμε  $\text{NH}_4\text{Cl}$  και  $\text{NH}_3$  με συγκεντρώσεις:

$$C(\text{NH}_4\text{Cl}) = \frac{0,02 V_3 - 0,01 V_1}{V_1 + V_3}$$

$$C(\text{NH}_3) = \frac{0,01 V_1}{V_1 + V_3} \text{ αντίστοιχα.}$$

Το διάλυμα που προκύπτει είναι ουδέτερο άρα  $\text{pH} = \text{pOH} = 7$  στους  $25^\circ\text{C}$ .

Από την εξίσωση Henderson – Hesselbalch βρίσκουμε  $V_1/V_3 = 2/201$

Μονάδες 4

Δίνεται  $K_w = 10^{-14}$ ,  $K_b(\text{NH}_3) = 2 \cdot 10^{-5}$ ,  $\text{Ar}(\text{N}) = 14$ ,  $\text{Ar}(\text{H}) = 1$ ,  $\text{Ar}(\text{Cl}) = 35,5$  και τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

- Δ2. Δίνονται τα παρακάτω υδατικά διαλύματα:

◆ Διάλυμα Y1:  $\text{HF}$  0,2 M

◆ Διάλυμα Y2:  $\text{HCl}$  0,03 M

- i. Να βρείτε το βαθμό ιοντισμού του  $\text{HF}$  στο Y1.

Πινακάκι 4 γραμμών για τον ιοντισμό του  $\text{HF}$  με  $C(\text{HF}) = 0,2 \text{ M}$  και x. Από την έκφραση της  $K_a$  του  $\text{HF}$  και παίρνοντας τις κατάλληλες προσεγγίσεις βρίσκουμε  $x = 10^{-2} \text{ M}$ .

$$a = \frac{x}{C} \text{ ή } a = 0,05$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] \text{ ή } \text{pH} = 2$$

Μονάδες 2

- ii. Να βρείτε το pH του Y1.

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] \text{ ή } \text{pH} = 2$$

Μονάδες 2

iii. Με ποια αναλογία όγκων πρέπει να αναμείξουμε τα Y1 και Y2 ώστε να μη μεταβληθεί ο βαθμός ιοντισμού του HF;

Έχουμε ανάμιξη διαλυμάτων που δεν αντιδρούν μεταξύ τους:

Στο διάλυμα που προκύπτει έχουμε HF και HCl με συγκεντρώσεις:

$$C(\text{HF}) = \frac{0,2V_1}{V_1 + V_2} \text{ και } C(\text{HCl}) = \frac{0,03V_2}{V_1 + V_2} \text{ αντίστοιχα.}$$

Πινακάκι 2 γραμμών με C(HCl) για τον ιοντισμό του HCl, πινακάκι 4 γραμμών με C(HF) και φ για τον ιοντισμό του HF, Ε.Κ.Ι στα H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>.

$$a = \frac{\phi}{C(\text{HF})} \text{ ή } \phi = 0,05 C(\text{HF})$$

Από την έκφραση της K<sub>a</sub> του HF και παίρνοντας τις κατάλληλες προσεγγίσεις βρίσκουμε

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{2}{1}$$

Μονάδες 4

Δίνεται ότι τα διαλύματα βρίσκονται στη θερμοκρασία των 25 °C οπότε K<sub>w</sub> = 10<sup>-14</sup>, K<sub>a</sub>(HF) = 5 · 10<sup>-4</sup> και τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

**ΕΥΧΟΜΑΣΤΕ ΕΠΙΤΥΧΙΑ!!!!**