

**ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ  
ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ  
ΧΗΜΕΙΑ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ  
18 ΙΟΥΝΙΟΥ 2021**

**ΕΚΦΩΝΗΣΕΙΣ**

**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.** Ένα ηλεκτρόνιο που ανήκει στο τροχιακό  $2p_z$  μπορεί να έχει την εξής τετράδα κβαντικών αριθμών:

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

**Μονάδες 5**

**A2.** Υδατικό διάλυμα υδροχλωρίου  $10^{-7}$  M στους  $25\text{ }^\circ\text{C}$  έχει:

- α.  $\text{pH} = 7$
- β.  $\text{pH} > 7$
- γ.  $\text{pH} < 7$
- δ. δεν μπορούμε να γνωρίζουμε.

**Μονάδες 5**

**A3.** Από τα παρακάτω το μικρότερο σημείο βρασμού έχει:

- α. το  $\text{H}_2$
- β. το  $\text{NaCl}$
- γ. η  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
- δ. το  $\text{HCl}$

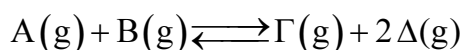
**Μονάδες 5**

**A4.** Στις εξώθερμες αντιδράσεις ισχύει:

- α.  $\Delta H = 0$
- β.  $\Delta H < 0$
- γ.  $H_{\text{αντ.}} < H_{\text{πρ.}}$
- δ. τίποτα από τα παραπάνω.

**Μονάδες 5**

A5. Δίνεται η ισορροπία



Η σωστή έκφραση για την  $K_C$  είναι:

α.  $\frac{[\Gamma]}{[A]+[B]}$

β.  $\frac{[\Delta]^2}{[B]}$

γ.  $\frac{[A][B]}{[\Gamma][\Delta]^2}$

δ.  $\frac{[\Gamma][\Delta]^2}{[A][B]}$

Μονάδες 5

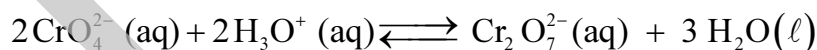
### ΘΕΜΑ Β

B1. Δίνονται τα στοιχεία  $_{11}\text{Na}$ ,  $_{16}\text{S}$  και  $_{19}\text{K}$ .

- α. Να θέσετε τα στοιχεία αυτά, κατά σειρά αυξανόμενης ατομικής ακτίνας, αιτιολογώντας την απάντησή σας αποκλειστικά με βάση τη θέση τους στον Περιοδικό Πίνακα (μονάδες 2).
- β. Ποιο από τα  $_{11}\text{Na}$  και  $_{16}\text{S}$  έχει μεγαλύτερη ενέργεια πρώτου ιοντισμού; (μονάδα 1). Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας με κριτήριο την ατομική ακτίνα και το δραστικό πυρηνικό φορτίο (μονάδες 2).

Μονάδες 5

B2. Υδατικό διάλυμα που περιέχει τα ιόντα  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  έχει χρώμα πορτοκαλί, ενώ το υδατικό διάλυμα των ιόντων  $\text{CrO}_4^{2-}$  είναι κίτρινο. Μεταξύ των δύο ιόντων υφίσταται η ακόλουθη ισορροπία:



- α. Σε ένα κίτρινο διάλυμα ιόντων  $\text{CrO}_4^{2-}$  προσθέτουμε μικρή ποσότητα  $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$ . Το διάλυμα χρωματίζεται πορτοκαλί (διάλυμα  $Y_1$ ). Να δικαιολογήσετε την αλλαγή του χρώματος στο διάλυμα (μονάδες 2).
- β. Στο διάλυμα  $Y_1$  προστίθεται ποσότητα  $\text{NaOH}(\text{aq})$  μέχρι το διάλυμα να γίνει εκ νέου κίτρινο. Να δικαιολογήσετε τη νέα αλλαγή του χρώματος (μονάδες 3).

Μονάδες 5

**B3.** Να συγκρίνετε τις συχνότητες μετάπτωσης:

i.  $4p \rightarrow 3s$

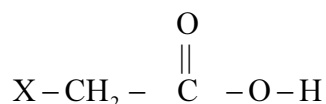
ii.  $4p \rightarrow 3d$

στο ιόν του  ${}^2\text{He}^+$  στην αέρια κατάσταση (μονάδες 2).

Να τεκμηριώσετε την απάντησή σας (μονάδες 3).

**Μονάδες 5**

**B4.** Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται οι σταθερές (στη μορφή  $\text{pK}_a$ ) τεσσάρων γνωστών καρβοξυλικών οξέων της μορφής:



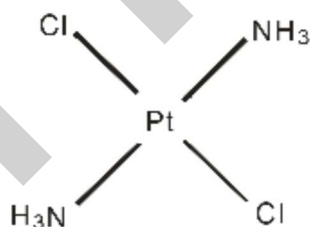
| X-                       | $\text{pK}_a$ |
|--------------------------|---------------|
| F-                       | 2,7           |
| $\text{NO}_2^-$          | 1,7           |
| HO-                      | 3,6           |
| $\text{C}_6\text{H}_5^-$ | 4,2           |

**α.** Με βάση τα ανωτέρω πειραματικά στοιχεία να κατατάξετε τους υποκαταστάτες X κατά σειρά αυξανόμενου **-I** επαγωγικού φαινομένου (1 μονάδα). Να τεκμηριώσετε την απάντησή σας (μονάδες 2).

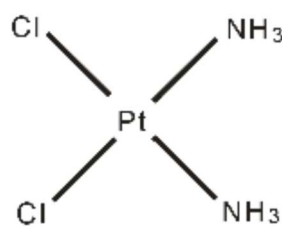
**β.** Η τιμή της  $\text{pK}_a$  του  $\text{CF}_3\text{COOH}$  είναι  $-0,25$ . Να εξηγήσετε γιατί το  $\text{CF}_3\text{COOH}$  είναι πιο ισχυρό οξύ από το  $\text{CFH}_2\text{COOH}$  ( $\text{pK}_a = 2,7$ ) (μονάδες 2).

**Μονάδες 5**

**B5.** Ορισμένες σύμπλοκες ενώσεις του λευκοχρύσου (Pt) χρησιμοποιούνται ως φάρμακα. Η σύμπλοκη ένωση  $[\text{PtCl}_2(\text{NH}_3)_2]$  υπάρχει στις δύο ακόλουθες επίπεδες δομές (ισομερή):



Δομή Α



Δομή Β

Να εξηγήσετε για ποιον λόγο η δομή Β διαλύεται περισσότερο στο νερό από τη δομή Α.

**Μονάδες 5**

### ΘΕΜΑ Γ

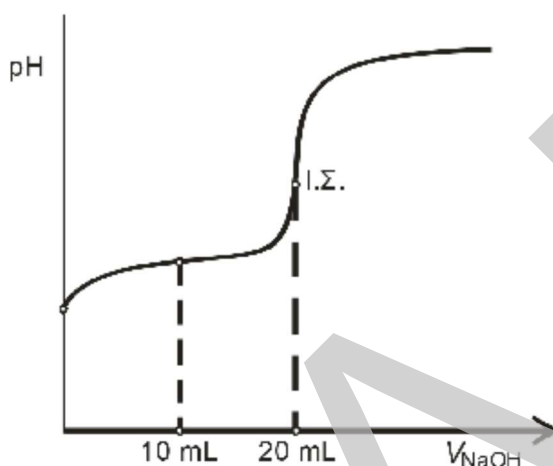
Διαθέτουμε δύο υδατικά διαλύματα ( $Y_1$  και  $Y_2$ ) ίσων συγκεντρώσεων και όγκου 20 mL το καθένα.

Το διάλυμα  $Y_1$  περιέχει το ασθενές οξύ HA ( $K_a = 10^{-6}$ ).

Το διάλυμα  $Y_2$  περιέχει την ασθενή βάση B ( $K_b = 10^{-6}$ ).

Γ1. Το διάλυμα  $Y_1$  ογκομετρείται από πρότυπο διάλυμα NaOH 0,2 M.

Η καμπύλη ογκομέτρησης του  $Y_1$  δίνεται στο σχήμα 1.



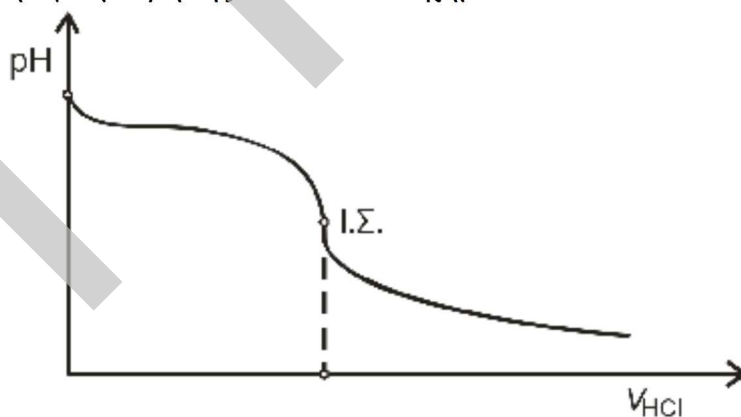
Σχήμα 1

- α. Να υπολογίσετε την αρχική συγκέντρωση του HA στο διάλυμα  $Y_1$  (μονάδες 3).  
β. Να υπολογίσετε την τιμή του pH του ογκομετρούμενου διαλύματος, όταν έχουν προστεθεί 10 mL από το πρότυπο διάλυμα (μονάδες 3).

Μονάδες 6

Γ2. Το διάλυμα  $Y_2$  ογκομετρείται από πρότυπο διάλυμα HCl 0,2 M.

Η καμπύλη ογκομέτρησης δίνεται στο σχήμα 2.



Σχήμα 2

- α. Να υπολογίσετε τον όγκο του προτύπου διαλύματος που καταναλώθηκε μέχρι το ισοδύναμο σημείο (μονάδες 3).  
β. Να υπολογίσετε την τιμή του pH του διαλύματος στο ισοδύναμο σημείο (μονάδες 3).

Μονάδες 6

**Γ3.** Δίνονται οι ακόλουθοι δείκτες:

- i. κίτρινο της αλιζαρίνης με  $pK_a = 11$
- ii. πορφυρό της βρωμοκρεσόλης με  $pK_a = 6,4$
- iii. ηλιανθίνη με  $pK_a = 3,5$ .

Να αιτιολογήσετε ποιος από τους παραπάνω δείκτες είναι καταλληλότερος για την ογκομέτρηση καθενός από τα διαλύματα  $Y_1$  και  $Y_2$ .

**Μονάδες 6**

**Γ4.** Αναμιγνύουμε ίσους όγκους από τα αρχικά διαλύματα  $Y_1$  και  $Y_2$ . Θα προκύψει διάλυμα όξινο, βασικό ή ουδέτερο (μονάδα 1); Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 2).

**Μονάδες 3**

**Γ5.** Με αποκλειστικό κριτήριο ότι η αντίδραση αυτοϊοντισμού του νερού είναι ενδόθερμη διαδικασία, να εξηγήσετε πώς μεταβάλλεται η θερμοκρασία του διαλύματος κατά τη διάρκεια της ογκομέτρησης.

**Μονάδες 4**

Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

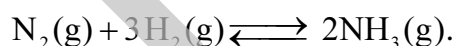
Δίνεται  $K_w = 10^{-14}$ .

Καθόλη τη διάρκεια των πειραμάτων οι τιμές  $K_a$ ,  $K_b$  και  $K_w$  να θεωρήσετε ότι δεν μεταβάλλονται.

## **ΘΕΜΑ Δ**

Η αμμωνία ( $NH_3$ ) είναι ένα σπουδαίο βιομηχανικό αέριο με πολλές χρήσεις.

Ισομοριακό αέριο μίγμα  $N_2$  και  $H_2$  εισάγεται σε θερμαινόμενο σωλήνα θερμοκρασίας  $\theta$  °C παρουσία καταλύτη, οπότε συντίθεται η αμμωνία  $NH_3$ , σύμφωνα με την παρακάτω χημική εξίσωση:



Το εξερχόμενο αέριο μίγμα εισάγεται σε δοχείο όγκου  $V_1$  και η σύστασή του παραμένει σταθερή.

**Δ1.** Αν το μίγμα περιέχει 20% v/v  $NH_3$ , να βρείτε την απόδοση της αντίδρασης που πραγματοποιήθηκε.

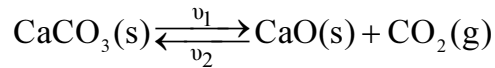
**Μονάδες 6**

**Δ2.** Τα συνολικά mol των αερίων στο δοχείο είναι 10 και η πιο πάνω αντίδραση έχει  $K_c = \frac{20}{27}$  στους  $\theta$ °C. Να υπολογίσετε τον όγκο  $V_1$  του δοχείου.

**Μονάδες 6**

- Δ3.** Ένα από τα παραπροϊόντα της βιομηχανικής παρασκευής της αμμωνίας (NH<sub>3</sub>) είναι το διοξείδιο του άνθρακα CO<sub>2</sub>, το οποίο χρησιμοποιείται για την παραγωγή ανθρακικού ασβεστίου CaCO<sub>3</sub> (s).

Σε δοχείο σταθερού όγκου V<sub>2</sub> = 1 L εισάγονται 2 mol CaCO<sub>3</sub> (s). Το δοχείο θερμαίνεται στους θ °C, οπότε το CaCO<sub>3</sub> (s) διασπάται σύμφωνα με τη χημική εξίσωση:



Ο μέγιστος ρυθμός μεταβολής συγκέντρωσης του CO<sub>2</sub> είναι v = 0,4 M/min και ο βαθμός διάσπασης του CaCO<sub>3</sub> (s) είναι 0,5. Αν οι αντιδράσεις και προς τις δύο κατευθύνσεις της χημικής ισορροπίας είναι στοιχειώδεις (απλές) τότε:

- α.** να γράψετε τον νόμο ταχύτητας της αντίδρασης διάσπασης του CaCO<sub>3</sub> (s) (μονάδες 2), καθώς και τον νόμο της αντίθετης αντίδρασης (μονάδες 2).
- β.** να υπολογίσετε τις τιμές και τις μονάδες των σταθερών ταχύτητας k<sub>1</sub> και k<sub>2</sub> (μονάδες 4).
- γ.** να υπολογίσετε τα mol του CO<sub>2</sub> που πρέπει να αφαιρεθούν από το δοχείο, ώστε η πίεση σε αυτό να υποδιπλασιαστεί υπό σταθερή θερμοκρασία (μονάδες 5).

**Μονάδες 13**

## ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

### ΘΕΜΑ Α

- A1. β  
A2. γ  
A3. α  
A4. β  
A5. δ

### ΘΕΜΑ Β

B1. α)  ${}_{11}\text{Na}: 1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^4 \Rightarrow 3^{\text{η}}$  ΠΕΡΙΟΔΟΣ / I<sub>A</sub> ΟΜΑΔΑ

${}_{16}\text{S}: 1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^4 \Rightarrow 3^{\text{η}}$  ΠΕΡΙΟΔΟΣ / VI<sub>A</sub> ΟΜΑΔΑ

${}_{19}\text{K}: 1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^6 4s^1 \Rightarrow 4^{\text{η}}$  ΠΕΡΙΟΔΟΣ / I<sub>A</sub> ΟΜΑΔΑ

Η ατομική ακτίνα αυξάνεται προς τα αριστερά σε μια περίοδο άρα:  $\text{Na} > \text{S}$

Η ατομική ακτίνα αυξάνεται προς τα κάτω σε μια ομάδα άρα:  $\text{K} > \text{Na}$

Τελικά:  $\text{S} < \text{Na} < \text{K}$

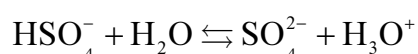
β) Η αύξηση της ατομικής ακτίνας μειώνει την ενέργεια 1<sup>ου</sup> ιοντισμού. Άρα για  $E_{i,1}$ :  $\text{Na} < \text{S}$

Η αύξηση του δραστικού πυρηνικού φορτίου αυξάνει την έλξη των  $e^-$  της εξωτερικής στιβάδας από τον πυρήνα και έτσι γίνεται πιο δύσκολη η απομάκρυνση  $e^-$  με αποτέλεσμα να αυξάνεται η ενέργεια 1<sup>ου</sup> ιοντισμού. Επειδή το δραστικό πυρηνικό φορτίο αυξάνεται, για τα στοιχεία της ίδιας περιόδου –κύριες ομάδες- όπως αυξάνεται ο ατομικός αριθμός δηλαδή προς τα δεξιά:

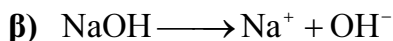
$$Z_{\text{eff}(\text{S})} > Z_{\text{eff}(\text{Na})}$$

Άρα για  $E_{i,1}$ :  $\text{Na} < \text{S}$

B2. α)  $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HSO}_4^- + \text{H}_3\text{O}^+$



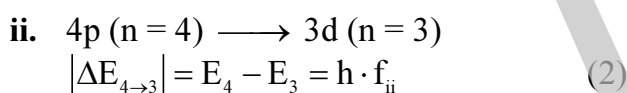
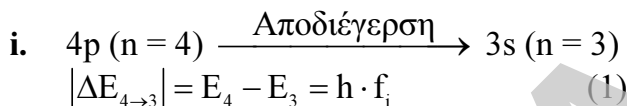
Άρα αυξάνεται η  $[H_3O^+]$ , η ισορροπία μετατοπίζεται προς τα δεξιά, σύμφωνα με την αρχή Le Chatelier, οπότε γίνεται αλλαγή του χρώματος του διαλύματος από κίτρινο σε πορτοκαλί.



Τα ανιόντα  $OH^-$  προκαλούν εξουδετέρωση στα  $H_3O^+$  σύμφωνα με την αντίδραση:  $OH^- + H_3O^+ \longrightarrow H_2O + H_2O$ .

Άρα έχουμε μείωση της  $[H_3O^+]$  του διαλύματος και η ισορροπία, σύμφωνα με αρχή L.C., μετατοπίζεται προς τα αριστερά με αποτέλεσμα το διάλυμα να αλλάζει χρώμα από πορτοκαλί σε κίτρινο.

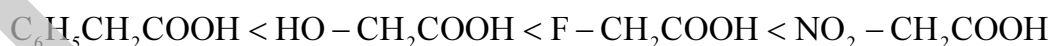
**B3.** Το  ${}_2He^+ :1s^1$  είναι υδρογονοειδές οπότε ισχύει το ατομικό πρότυπο Bohr.



Από (1), (2)  $\Rightarrow f_i = f_{ii}$

**B4.**

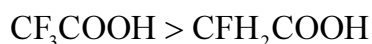
**α.** Το  $-I$  επαγωγικό φαινόμενο, ισχυροποιεί τα οξέα λόγω της έλξης των  $e^-$ . Όσο  $pK_a$  αυξάνεται, η  $K_a$  μειώνεται, το ίδιο και η ισχύς των οξέων. Συνεπώς ως προς την ισχύ:



Άρα η σειρά  $-I$  είναι:



**β.** Το F προκαλεί  $-I$  επαγωγικό. Έτσι όσα περισσότερα άτομα F τόσο πιο έντονο το  $-I$  επαγωγικό και κάνει το οξύ πιο ισχυρό:



Για αυτό  $K_a(CF_3COOH) > K_a(CFH_2COOH)$

Και τελικά  $pK_a(CF_3COOH) < pK_a(CFH_2COOH)$

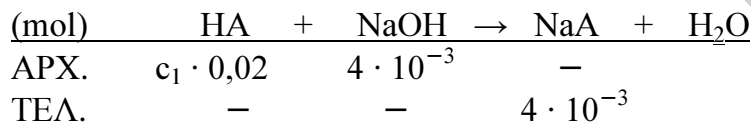
- B5.** Η Δομή Α εμφανίζει συμμετρία με αποτέλεσμα να έχει  $\mu_{ολ} = 0$ . Οπότε είναι μη πολική ουσία. Αντίθετα η Δομή Β δεν εμφανίζει συμμετρία και έχει  $\mu_{ολ} \neq 0$ . Οπότε είναι πολική ουσία. Με δεδομένο ότι το νερό είναι πολικός δ/της και ότι τα όμοια διαλύουν όμοια, η δομή Β διαλύεται περισσότερο στο νερό.

### ΘΕΜΑ Γ

- Γ1. α.** Πρότυπο διάλυμα NaOH  $c = 0,2M$ ,  $V_{I.Σ.} = 0,02 L$

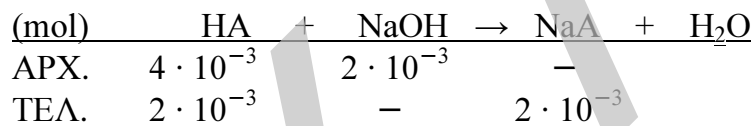
$$\text{άρα } n_{NaOH(I.Σ.)} = c \cdot V_{I.Σ.} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ mol.}$$

Στο Ι.Σ. έχει γίνει πλήρης εξουδετέρωση:

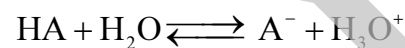


$$\text{Άρα } c_1 \cdot 0,02 = 4 \cdot 10^{-3} \Rightarrow \underline{c_1 = 0,2M}$$

- β.** Στα 10 mL έχει γίνει ημιεξουδετέρωση:



Προκύπτει Ρ.Δ. με:



$$pH = pK_{a_{HA}} + \log \frac{c_B}{c_{οξ}} \quad (\text{εξίσωση } H_0 - H_1)$$

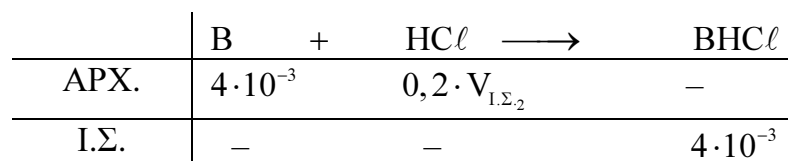
$$c_B = c_{οξ} = \frac{2 \cdot 10^{-3}}{30 \cdot 10^{-3}} M$$

$$\text{Άρα } pH = pK_a = 6$$

- Γ2. α.**  $C_1 = C_2 = 0,2M$ ,  $V = 0,02L$

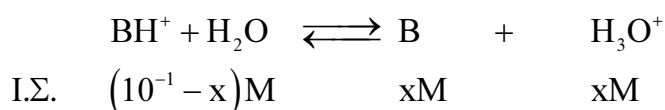
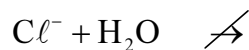
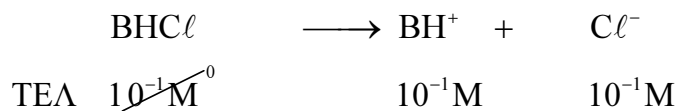
$$n_B = 4 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

Στο Ι.Σ. πλήρης εξουδετέρωση:



$$\text{Άρα } 0,2 \cdot V_{\text{I.}\Sigma_2} = 4 \cdot 10^{-3} \Rightarrow V_{\text{I.}\Sigma_2} = 20\text{mL} = 0,02\text{L}$$

β. Στο Ι.Σ.:  $\text{BHCl}$   $C = \frac{4 \cdot 10^{-3}}{(20+20) \cdot 10^{-3}} = 10^{-1}\text{M}$ .



$$K_a(\text{BH}^+) = \frac{K_w}{K_b(\text{B})} = \frac{10^{-14}}{10^{-6}} = 10^{-8} \Rightarrow x = -10^{-4,5}\text{M}$$

$$K_a = \frac{x^2}{10^{-1} - x} \approx \frac{x^2}{10^{-1}} \quad \left. \begin{array}{l} \Downarrow \\ \text{pH}_{\text{I.}\Sigma_2} = 4,5 \end{array} \right\}$$

### Γ3. Περιοχή pH αλλαγής χρώματος

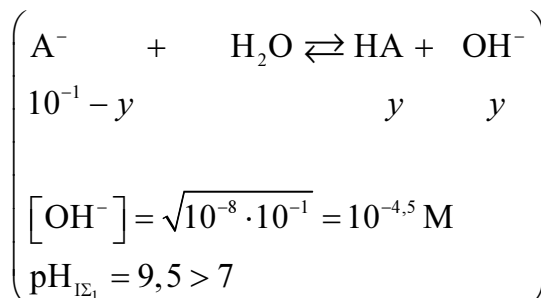
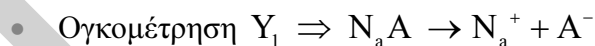
- i. κίτρινο αλιζαρίνης 10 – 12  
βασική περιοχή
- ii. πορφυρό βρομοκρεσόλης 5,4 – 7,4
- iii. ηλιανθίνη 2,5 – 4,5

$$\downarrow$$

$$\text{pK}_a - 1 < \text{pH} < \text{pK}_a + 1$$

ΔΕΙΚΤΗ                      ΔΕΙΚΤΗ

Πρέπει το  $\text{pH}_{\text{I.}\Sigma}$  να βρίσκεται όσο το δυνατό πιο κοντά στην περιοχή αλλαγής χρώματος του δείκτη για να είναι ο καταλληλότερος δείκτης.

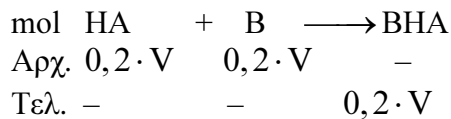


Άρα ο καταλληλότερος δείκτης είναι ο (i) κίτρινο αλιζαρίνης.

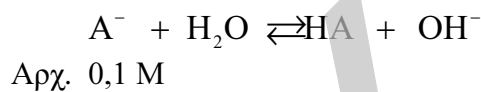
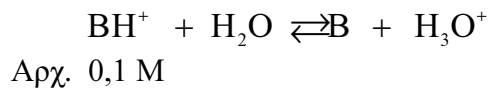
- Ογκομέτρηση  $Y_2$  :  $pH_{1,\Sigma_2} = 4,5$

Οπότε ο καταλληλότερος δείκτης είναι ο (iii) (πέφτει μέσα στην περιοχή αλλαγής χρώματος).

#### Γ4.

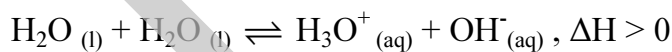


$$\text{BHA: } C = \frac{0,2V}{2V} = 0,1M$$

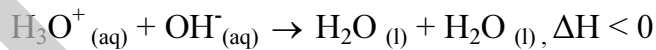


$$\left. \begin{array}{l} K_a(\text{BH}^+) = 10^{-8} \\ K_b(\text{A}^-) = 10^{-8} \\ C_{\text{BH}^+} = C_{\text{A}^-} \end{array} \right\} \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-] \Rightarrow \text{Ουδέτερο διάλυμα}$$

#### Γ5. Αυτοϊοντισμός $\text{H}_2\text{O}$ :



Εξουδετέρωση (Brønsted-Lowry):



$\Delta H' = -\Delta H$  (αρχή Lavoisier - Laplace)

Άρα εκλύεται θερμότητα κατά την διάρκεια της εξουδετέρωσης οπότε αυξάνεται η θερμοκρασία του δ/τος

## ΘΕΜΑ Δ

Δ1.

| (mol) | $N_2(g)$ | $+ 3H_2(g)$ | $\rightleftharpoons$ | $2NH_3(g)$ |
|-------|----------|-------------|----------------------|------------|
| ΑΡΧ.  | n        |             |                      | n          |
| Α/Α   | -x       |             |                      | -3x        |
| Χ.Ι.  | n - x    |             |                      | n - 3x     |

$$\text{Χ.Ι.: } 20\% \frac{V}{V} NH_3 \xrightarrow{P, T = \text{ct}} \frac{n_{NH_3}}{n_{\text{ολ.}}} = \frac{1}{5} \Rightarrow$$

$$\frac{2x}{2n - 2x} = \frac{1}{5} \Leftrightarrow 2n - 2x = 10x \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow 2n = 12x \Leftrightarrow n = 6x \quad (1)$$

$$\alpha = \frac{\pi.\pi.NH_3}{\theta.\pi.NH_3} = \frac{\cancel{2}x}{\cancel{2}n} = \frac{3x}{n} \stackrel{(1)}{\Rightarrow} \alpha = \frac{3x}{6x} = 50\%.$$

Δ2.

$$\text{Χ.Ι.: } n_{\text{ολ.}} = 2n - 2x = 10 \Leftrightarrow 2(n - x) = 10$$

$$n - x = 5 \stackrel{(1)}{\Rightarrow} 5x = 5 \quad (1)$$

$$K_c = \frac{[NH_3]^2}{[N_2] \cdot [H_2]^3} = \frac{\left(\frac{2}{V_1}\right)^2}{\frac{5}{V_1} \cdot \left(\frac{3}{V_1}\right)^3} \Rightarrow \frac{5}{27} = \frac{4 \cdot V_1^2}{5 \cdot 27} \Rightarrow \boxed{V_1 = 5L}$$

Δ3. α) Αφού η αντίδραση είναι απλή:

$$U_1 = k_1 \quad (I) \quad \text{και}$$

$$U_2 = k_2 [CO_2] \quad (II)$$

β) mol  $CaCO_{3(s)} \rightleftharpoons CaO_{(s)} + CO_{2(g)}$

$$\text{Αρχ.} \quad 2 \quad \quad \quad - \quad \quad \quad -$$

$$\text{Α/Π} \quad -\omega \quad \quad \quad \omega \quad \quad \quad \omega$$

$$\text{Χ.Ι.} \quad 2-\omega \quad \quad \quad \omega \quad \quad \quad \omega$$

$$\alpha_{\text{διάσπασης}} = \frac{\omega^{\alpha=0,5}}{2} \Rightarrow \omega = 1$$

$$K_c = [\text{CO}_2] - \frac{\omega}{V} = \frac{1}{1} = 1$$

$$\text{X.I. : } U_1 = U_2 \neq 0 \begin{matrix} \xrightarrow{\text{(I)}} \\ \xrightarrow{\text{(II)}} \end{matrix}$$

$$k_1 = k_2 [\text{CO}_2] \Rightarrow \frac{k_1}{k_2} = [\text{CO}_2] = K_c = 1$$

$$k_1 = k_2 \quad \text{(III)}$$

Η μέγιστη ταχύτητα είναι τη στιγμή  $t = 0$ .

Αφού  $U_1 = k_1 = U = 0,4 \text{ M/min} = \text{σταθ}$ .

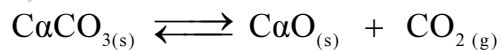
$$\text{(III)} \Rightarrow k_2 = 0,4 \text{ min}^{-1}$$

γ)

$$\left. \begin{array}{l} P \cdot V = n \cdot R \cdot T \\ V, R, T = \text{σταθ.} \\ P' = \frac{P}{2} \end{array} \right\} \Rightarrow n' = \frac{n}{2} = \frac{1}{2} = 0,5 \text{ mol ΤΕΛΙΚΑ}$$

$$\text{Άρα } [\text{CO}_2]_{\text{T}} = 0,5 \text{ M} \neq K_c \quad \text{(IV)}$$

Δεν αποκαθίσταται ισορροπία και η αντίδραση γίνεται μονόδρομη μετά την αφαίρεση  $y \text{ mol CO}_2$ .



|          |       |       |       |
|----------|-------|-------|-------|
| X.I.     | 1 mol | 1 mol | 1 mol |
| Μεταβολή | -     | -     | -y ;  |
| Α/Π      | -μ    | +μ    | +μ    |

---


$$\text{Τελικά} \quad 1-\mu \quad 1+\mu \quad 1-y+\mu$$

$$\text{Πρέπει } 1-\mu = 0 \Leftrightarrow \mu = 1 \Rightarrow 1-y+1 = 0,5 \Rightarrow y = 1,5 \text{ mol}$$

**Διευκρίνιση:** Αφαιρούμε αρχικά 1 mol, αποκαθίσταται οριακή ισορροπία ( $P=ct$ ) και στη συνέχεια αφαιρούμε ακόμα 0,5 mol χωρίς να έχει αποκατασταθεί ισορροπία, για να γίνει η πίεση  $P/2$ .

