

ΧΗΜΕΙΑ ΘΕΤΙΚΟΥ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ
ΕΡΓΑΣΙΑ 8
ΥΔΑΤΙΚΑ ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ ΑΣΘΕΝΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΩΝ

- 1.** Να βρεθεί το pH διαλύματος CH_3COOH συγκέντρωσης $0,1\text{M}$ στους 25°C . Δίνεται για το CH_3COOH στους 25°C $K_a=10^{-5}$.
- 2.** α. Να βρεθεί η K_b της βάσης A στους 25°C , αν είναι γνωστό ότι υδατικό διάλυμα της με συγκέντρωση $0,01\text{M}$ έχει $[\text{OH}^-]=5 \cdot 10^{-3}\text{M}$.
β. Σε υδατικό διάλυμα $2\%w/v$ βάσης B ($M_r=20$) στους 25°C , ο βαθμός ιοντισμού της B είναι 1% . Να βρεθεί ποια από τις βάσεις A και B είναι πιο ισχυρή.
- 3.** Να βρεθεί το pH υδατικού διαλύματος HCN $32,4 \cdot 10^{-3}w/w$ πυκνότητας $d=5/6\text{g/mL}$. Δίνεται για το HCN $K_a=10^{-6}$.
- 4.** Είναι δυνατόν η χημική ισορροπία ιοντισμού ενός ασθενούς ηλεκτρολύτη να μετατοπιστεί προς τα δεξιά και ο βαθμός ιοντισμού του να μειωθεί; Αν ναι να αναφερθεί μια τέτοια περίπτωση.
- 5.** 1L διαλύματος NH_3 έχει συγκέντρωση $0,1\text{M}$ και βαθμό ιοντισμού $\alpha=0,01$ στους 25°C . Αν χωρίς αλλαγή όγκου του διαλύματος προσθέσουμε $15,3\text{g}$ NH_3 χωρίς να αλλάξει η θερμοκρασία, να βρεθεί το pH του αρχικού και τελικού διαλύματος.
- 6.** 500ml διαλύματος ασθενούς οξέος HA, έχει συγκέντρωση $C=0,01\text{M}$. Χωρίς μεταβολή του όγκου του διαλύματος προσθέτουμε $0,495\text{mol}$ HA.
α. Να βρεθούν οι συγκεντρώσεις των ιόντων H_3O^+ και το pH πριν και μετά την προσθήκη του οξέος.
β. Να βρεθεί ο βαθμός ιοντισμού του HA πριν και μετά την προσθήκη του οξέος.
γ. Να βρεθεί ο αριθμός των mol των H_3O^+ πριν και μετά την προσθήκη του οξέος.
δ. Με τη βοήθεια του προηγούμενου ερωτήματος να βρείτε προς τα πού μετατοπίστηκε η ισορροπία ιοντισμού κατά την προσθήκη του οξέος.
Δίνεται για το HA $K_a=10^{-6}$ και $K_w=10^{-14}$.
- 7.** 50ml διαλύματος ασθενούς βάσης A, έχει συγκέντρωση $C=1\text{M}$. Το διάλυμα αραιώνεται με 4950ml νερό.
α. Να βρεθούν οι συγκεντρώσεις των ιόντων OH^- και το pH πριν και μετά την αραιώση.
β. Να βρεθεί ο βαθμός ιοντισμού της A πριν και μετά την αραιώση.
γ. Να βρεθεί ο αριθμός των mol των OH^- πριν και μετά την αραιώση.
δ. Με τη βοήθεια του προηγούμενου ερωτήματος να βρείτε προς τα πού μετατοπίστηκε η ισορροπία ιοντισμού κατά την αραιώση.
Δίνεται για την A $K_b=10^{-6}$ και $K_w=10^{-14}$.
- 8.** 50ml διαλύματος Δ_1 ασθενούς οξέος HA $0,1\text{M}$, αναμιγνύεται με 5500ml άλλου διαλύματος Δ_2 του ίδιου οξέος με συγκέντρωση $0,0001\text{M}$ οπότε προκύπτει διάλυμα Δ_3 .
α. Να βρεθούν οι συγκεντρώσεις των ιόντων H_3O^+ και το pH για τα διαλύματα Δ_1 και Δ_3 .
β. Να βρεθεί ο βαθμός ιοντισμού του HA στα διαλύματα Δ_1 και Δ_3 .
γ. Να βρεθεί ο αριθμός των mol των H_3O^+ στα διαλύματα Δ_1 και Δ_3 .
δ. Με τη βοήθεια του προηγούμενου ερωτήματος να βρείτε προς τα πού μετατοπίστηκε η ισορροπία ιοντισμού του διαλύματος Δ_1 κατά την ανάμιξη του με το διάλυμα Δ_2 .
Δίνεται για το HA $K_a=10^{-7}$ και $K_w=10^{-14}$.

9. Ένα διάλυμα οξέος HA αραιώνεται μέχρι ο όγκος του να εκατονταπλασιαστεί με σταθερή θερμοκρασία, οπότε το pH του μεταβάλλεται κατά δύο μονάδες. Να αποδειχθεί ότι το οξύ είναι ισχυρό.

10. Διάλυμα HClO συγκέντρωσης 0,01M έχει pH=5. Το διάλυμα αραιώνεται μέχρι ο όγκος του να εκατονταπλασιαστεί χωρίς να αλλάξει η θερμοκρασία του. Να βρεθεί το pH του αραιωμένου διαλύματος. Να γίνει σύγκριση με την προηγούμενη άσκηση να διατυπωθεί το σχετικό συμπέρασμα.

11. 300 mL διαλύματος οξέος HA έχει pH=3. Αν χωρίς μεταβολή της θερμοκρασίας προσθέσουμε στο διάλυμα 2,7L νερού, τότε το pH μεταβάλλεται κατά μισή μονάδα. Να εξετάσετε αν το οξύ HA είναι ασθενές ή ισχυρό.

12. Αν σε 500mL διαλύματος μονόξινης βάσης B 0,1M, προσθέτουμε x mL νερού, τότε ο αριθμός mol των ιόντων OH⁻ διπλασιάζεται.

α. Να εξηγήσετε γιατί η βάση B είναι ασθενής.

β. Να βρείτε το x.

Δίνεται ότι πριν και μετά την αραιώση, ο βαθμός ιοντισμού της βάσης B είναι μικρότερος από 10%.

13. Δίνονται τα δύο διαλύματα :

Διάλυμα Δ₁ HNO₃ συγκέντρωσης 0,1M όγκου 500ml.

Διάλυμα Δ₂ HCN συγκέντρωσης 0,1M όγκου 500ml.

α. Να βρεθεί ο αριθμός των mol ιόντων H₃O⁺ στα δύο διαλύματα.

β. Να βρεθεί πόσα mol της βάσης NaOH πρέπει να προσθέσουμε σε καθένα απ' τα δύο διαλύματα, για να εξουδετερωθούν πλήρως τα οξέα που περιέχονται σ' αυτά.

Δίνεται για το HCN K_a=10⁻⁷ και K_w=10⁻¹⁴.

14. Για να εξουδετερωθεί πλήρως το HCOOH που περιέχεται σε 200mL διαλύματος του, απαιτείται ποσότητα διαλύματος NaOH στην οποία η ποσότητα ιόντων OH⁻ είναι n=0,005 mol. Για το διάλυμα HCOOH να βρεθούν :

α. η ποσότητα σε mol των ιόντων H₃O⁺.

β. ο βαθμός ιοντισμού του HCOOH.

Δίνεται για το HCOOH K_a=4·10⁻⁵.

15. Αν σε διάλυμα ασθενούς οξέος HA μεταβάλλουμε τη θερμοκρασία, παρατηρούμε ότι η συγκέντρωση των ιόντων H₃O⁺ υποδιπλασιάζεται.

α. Να βρεθεί αν αυξήσαμε ή μειώσαμε τη θερμοκρασία του διαλύματος.

β. Αν αρχικά η σταθερά K_a του οξέος ήταν K_a=4·10⁻⁵, να βρεθεί η K_a' στην τελική θερμοκρασία.

γ. Να βρεθεί η % μεταβολή του βαθμού ιοντισμού του οξέος κατά τη μεταβολή της θερμοκρασίας.

Δίνεται ότι πριν και μετά τη μεταβολή της θερμοκρασίας, ο βαθμός ιοντισμού του οξέος είναι μικρότερος από 10%.

Ασκήσεις σχολικού Βιβλίου :

Προφορικά : 9-12.

Γραπτά : 37-52.

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

Άσκηση 1

Είναι $K_a = \frac{[H_3O^+]^2}{C - [H_3O^+]}$ Επίσης είναι $\frac{K_a}{C} = \frac{10^{-5}}{10^{-1}} = 10^{-4} < 0,01$

Άρα μπορεί να δίνει η αντίστοιχη $C - [H_3O^+] \approx C$ άρα είναι

$$K_a = \frac{[H_3O^+]^2}{C} \rightarrow [H_3O^+] = \sqrt{K_a C} = 10^{-3} M \rightarrow PH = 3.$$

Άσκηση 2

a. $K_b = \frac{x^2}{C-x}$ με $x = [OH^-]$. ~~Είναι $\alpha = \frac{x}{C} = \frac{5 \cdot 10^{-3}}{10^{-2}} = 0,5$~~

~~Είναι $\alpha = \frac{x}{C} = \frac{5 \cdot 10^{-3}}{10^{-2}} = 0,5$~~

Άρα αφού $\alpha > 0,1$ δεν δίνεται η άμεση αντίστοιχη και παίρνουμε τον νόμο όπως είναι:

$$K_b = \frac{x^2}{C-x} = \frac{25 \cdot 10^{-6}}{10^{-2} - 5 \cdot 10^{-3}} = \frac{25 \cdot 10^{-6}}{5 \cdot 10^{-3}}$$

$$\rightarrow K_b = 5 \cdot 10^{-3}$$

β. Μετατρέπουμε πρώτα το 2% w/v σε Molarity. Είναι:

για 100ml διαλύματος $2g B = \frac{2}{20} = 0,1 \text{ mol B}$

1000ml

$C = 1M.$

Αφού $\alpha = 1\% = 0,01 < 0,1$, μπορούμε να πάρουμε τον αντίστοιχο νόμο του Ostwald $K_b' = \alpha^2 C = 10^{-4} \cdot 1 = 10^{-4}$

Αφού $K_b > K_b'$ η βάση Α είναι ισχυρότερη της Β.

Άσκηση 3

$32,4 \cdot 10^{-3} \% w/w$ σημαίνει ότι στα 100g διαλύματος περιέχονται

$32,4 \cdot 10^{-3} g HCN$. Τα 100g διαλύματος έχουν όγκο:

$$d = \frac{m}{V} \rightarrow V = \frac{m}{d} = \frac{100g}{\frac{5}{6} g/ml} = 120 ml \text{ Τα } 32,4 \cdot 10^{-3} g HCN$$

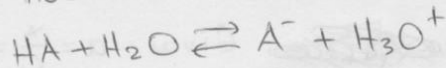
6ε mol είναι $\eta = \frac{m}{M_r} = \frac{32,4 \cdot 10^{-3}}{27} = 1,2 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$. Άρα έχουμε

$$C = \frac{\eta}{V} = \frac{1,2 \cdot 10^{-3} \text{ mol}}{120 \cdot 10^{-3} \text{ L}} = 10^{-2} \text{ M}. \text{ Αφού } \frac{K_a}{C} = \frac{10^{-6}}{10^{-2}} = 10^{-4} < 0,01 \text{ βνο-}$$

ρούτε να χρησιμοποιήσουμε τον απλοποιημένο τύπο του Ostwald $K_a = \frac{[H_3O^+]^2}{C} \rightarrow [H_3O^+] = \sqrt{K_a C} = 10^{-4} \text{ M}$ άρα $\text{pH} = 4$.

Άσκηση 4

Είναι. Παράδειγμα στην αραιώση όπου ο απλοποιημένος τύπος του Ostwald είναι $K_a = \alpha^2 C \rightarrow \alpha = \sqrt{\frac{K_a}{C}}$. Άρα με την αραιώση που το α βγαίνει το α μεγαλώνει. Η ΧΙ



μετατοπίζεται προς τα δεξιά. Αυτό φαίνεται από τις σχέσεις

$$[H_3O^+] = \sqrt{K_a C} \text{ που γίνεται } \eta_{H_3O^+} = \sqrt{K_a \eta_{05} \cdot V} \text{ όπου } \eta_{05} \text{ τα}$$

αρχικά mol του οξέος. Αφού στην αραιώση (με σταθερή θερμοκρασία) μένουν σταθερά τα K_a , η_{05} και μεγαλώνει ο όγκος V , άρα μεγαλώνει και το $\eta_{H_3O^+}$ άρα η ΧΙ μετατοπίζεται προς τα δεξιά.

Άσκηση 5

Αφού $\alpha = 0,01 < 0,1$ βνορούτε να πάρουμε αρχικά τους απλοποιημένους τύπους άρα $K_b = \alpha^2 C = 10^{-4} \cdot 10^{-1} = 10^{-5}$ και

$$[OH^-] = \sqrt{K_b C} = 10^{-3} \text{ M} \rightarrow \text{pOH} = 3 \rightarrow \text{pH} = 11. \text{ Τα mol του } \text{NH}_3 \text{ που είχαν διαλυθεί αρχικά στο διάλυμα είναι } \eta_{\text{αρχ}} = C \cdot V = 0,1 \text{ mol}$$

Τα 15,3 g NH_3 που προσθέτουμε είναι $\eta_{\text{π}} = \frac{15,3}{17} = 0,9 \text{ mol}$.

Άρα στο τελικό διάλυμα περιέχονται $\eta_{\text{τ}} = \eta_{\text{αρχ}} + \eta_{\text{π}} = 1 \text{ mol NH}_3$ και η συγκέντρωση είναι $C = \frac{1}{1} = 1 \text{ M}$. Επειδή $\frac{K_b}{C} = \frac{10^{-5}}{1} = 10^{-5} < 0,01$

βνορούτε και πάλι να χρησιμοποιήσουμε τον απλοποιημένο

$$\text{τύπο } [OH^-] = \sqrt{K_b C} = \sqrt{10^{-5} \cdot 1} = 10^{-2,5} \rightarrow \text{pOH} = 2,5 \rightarrow \text{pH} = 11,5$$

Άσκηση 6

8-3

Τα mol HA που περιέχονταν αρχικά στο διάλυμα, είναι
 $n_{\text{αρχ}} = C \cdot V = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$. Άρα στο τελικό διάλυμα περιέχονται
 $n_{\text{τελ}} = 5 \cdot 10^{-3} + 495 \cdot 10^{-3} = 500 \cdot 10^{-3} = 0,5 \text{ mol HA}$ και η αντίστοιχη
συγκέντρωση είναι $C' = \frac{0,5}{0,5} = 1 \text{ M}$

α) Αρχικά είναι $\frac{k_a}{C} = \frac{10^{-6}}{10^{-2}} = 10^{-4} < 0,01$ και τελικά $\frac{k_a}{C'} = \frac{10^{-6}}{1} < 0,01$
και γ) άρα μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τους αντιστοιχούμενους τύ-
πους του Ostwald και αρχικά και τελικά.

Αρχικά είναι $[H_3O^+] = \sqrt{k_a C} = \sqrt{10^{-8}} = 10^{-4} \text{ M}$ άρα $\text{pH} = 4$

και $n_{H_3O^+} = [H_3O^+] \cdot V = 10^{-4} \cdot 0,5 = 5 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$

Τελικά είναι $[H_3O^+] = \sqrt{k_a C'} = \sqrt{10^{-6}} = 10^{-3} \text{ M}$ άρα $\text{pH} = 3$

άρα $n_{H_3O^+}' = [H_3O^+] \cdot V = 10^{-3} \cdot 0,5 = 5 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$.

$$\beta) a = \frac{x}{C} = \frac{[H_3O^+]}{C} = \frac{10^{-4}}{10^{-2}} = 10^{-2} (1\%)$$

$$a' = \frac{x'}{C'} = \frac{[H_3O^+]'}{C'} = \frac{10^{-3}}{1} = 10^{-3} (0,1\%)$$

δ) αφού $n_{H_3O^+}' > n_{H_3O^+}$ η χΙ μετατοπίστηκε προς τα
δεξιά όπως είναι άλλοιτε φανερό από την αρχή
Le Chatelier.

Άσκηση 7

Για την αραιώση ισχύει η σχέση $C_{\text{αρχ}} V_{\text{αρχ}} = C_{\text{τελ}} V_{\text{τελ}} \rightarrow$

$$C_{\text{τελ}} = \frac{C_{\text{αρχ}} V_{\text{αρχ}}}{V_{\text{τελ}}} = \frac{50 \text{ mL} \cdot 1 \text{ M}}{5000 \text{ mL}} = 0,01 = 10^{-2} \text{ M}. \text{ Είναι } \frac{k_b}{C_{\text{αρχ}}} = 10^{-6} \text{ και}$$

$$\frac{k_b}{C_{\text{τελ}}} = 10^{-4} \text{ άρα και αρχικά και τελικά μπορούν να εφαρμο-}$$

στούν οι αντιστοιχούμενοι τύποι του Ostwald.

Πριν την αραιωση έχουμε $[\text{OH}^-] = \sqrt{K_b \cdot C} = 10^{-3} \text{ M}$ άρα $\text{POH} = 3$ και $\text{PH} = 11$.

Μετά την αραιωση έχουμε $[\text{OH}^-]' = \sqrt{K_b C'} = 10^{-4} \text{ M}$ άρα $\text{POH} = 4$ και $\text{PH} = 10$

$$\beta. \alpha = \frac{x}{C} = \frac{[\text{OH}^-]}{C} = \frac{10^{-3}}{1} = 10^{-3} \text{ και } \alpha' = \frac{x'}{C'} = \frac{[\text{OH}^-]'}{C'} = \frac{10^{-4}}{10^{-2}} = 10^{-2}$$

$$\gamma. \eta_{\text{OH}^-} = [\text{OH}^-] V_{\text{αρχ}} = 10^{-3} \cdot 50 \cdot 10^{-3} = 5 \cdot 10^{-5} \text{ mol και } \eta'_{\text{OH}^-} = 10^{-4} \cdot 5 = 5 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

δ. αφού $\eta'_{\text{OH}^-} > \eta_{\text{OH}^-}$ άρα η χημική ιοντιστική μετατόνιση μετατοπίζεται προς τα δεξιά.

Άσκηση 8

Στο διάλυμα Δ₁ έχουν διαλυθεί $\eta_1 = 0,1 \cdot 50 \cdot 10^{-3} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol HA}$

Στο διάλυμα Δ₂ έχουν διαλυθεί $\eta_2 = 10^{-4} \cdot 5,5 = 0,55 \cdot 10^{-3} \text{ mol HA}$

Άρα στο διάλυμα Δ₃ έχουν διαλυθεί $\eta_3 = \eta_1 + \eta_2 = 5,55 \cdot 10^{-3} \text{ mol HA}$

και η αντίστοιχη συγκέντρωση είναι $C_3 = \frac{5,55 \cdot 10^{-3}}{5,55} = 10^{-3} \text{ M}$.

$$\alpha. \frac{K_a}{C_1} = 10^{-6}, \frac{K_a}{C_2} = 10^{-3}, \frac{K_a}{C_3} = 10^{-4} \text{ άρα σε όλα τα διαλύματα γνω-$$

ρούμε να εφαρμόσουμε τους απλοποιημένους τύπους του

$$\text{Ostwald. Έτσι στο } \Delta_1 \text{ είναι } [\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{K_a C_1} = 10^{-4} \text{ M, PH} = 4$$

$$\text{στο } \Delta_2 \text{ είναι } [\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{K_a C_2} = 10^{-5,5} \text{ M} \rightarrow \text{PH} = 5,5$$

$$\text{στο } \Delta_3 \text{ είναι } [\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{K_a C_3} = 10^{-5} \text{ M} \rightarrow \text{PH} = 5$$

$$\beta. \alpha_1 = \sqrt{\frac{K_a}{C_1}} = 10^{-3}, \alpha_3 = \sqrt{\frac{K_a}{C_3}} = 10^{-2}$$

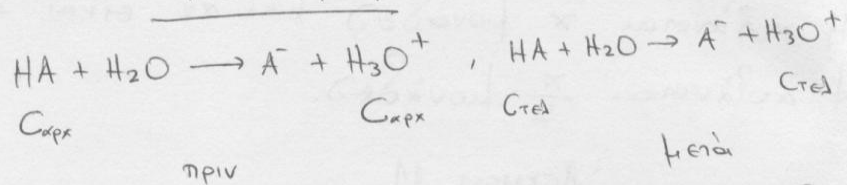
$$\gamma. \eta_{(\text{H}_3\text{O}^+)} = [\text{H}_3\text{O}^+] \cdot V_1 = 10^{-4} \cdot 50 \cdot 10^{-3} = 5 \cdot 10^{-6} \text{ mol}$$

$$\eta_{(\text{H}_3\text{O}^+)} = [\text{H}_3\text{O}^+] \cdot V_3 = 10^{-5} \cdot 5,55 = 55,5 \cdot 10^{-6} \text{ mol}$$

δ. αφού $\eta_{(\text{H}_3\text{O}^+)} > \eta_{1(\text{H}_3\text{O}^+)}$ η χημική μετατόνιση μετατοπίζεται προς τα δεξιά. Αυτό είναι λογικό γιατί κατά την αντίθεση με το διάλυμα Δ₂, στο Δ₁ συνέβησαν δύο πράγματα:

8-5
 Πρώτον προσέδινε καθαρό HA και δεύτερον προσέδινε νερό (έδινε αραιωμένο). Και τα δύο αυτά όπως είδατε πως ακριβώς G και F προκαλούν μετατόπιση ως XI προς τα δεξιά.

Άσκηση 9



Στην αραιωση 16xύει $C_{\text{αρχ}}V_{\text{αρχ}} = C_{\text{τελ}}V_{\text{τελ}} \xrightarrow{V_{\text{τελ}}=100V_{\text{αρχ}}} C_{\text{τελ}} = \frac{C_{\text{αρχ}}}{100} \rightarrow$

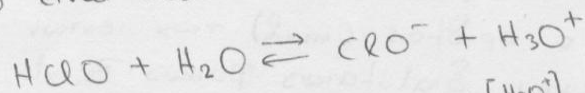
$$[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{τελ}} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{αρχ}}}{100} \rightarrow \log [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{τελ}} = \log [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{αρχ}} - \log 100 \rightarrow$$

$$-\log [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{τελ}} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{αρχ}} + \log 10^2 \rightarrow \text{PH}_{\text{τελ}} = \text{PH}_{\text{αρχ}} + 2.$$

Άρα αν το HA είναι 16xυρό τότε το PH αν ο όγκος της αραιωσης αυξηθεί $100 = 10^2$ φορές, αυξάνεται κατά 2 μονάδες. Αυτό όπως θα φανεί στην επόμενη άσκηση δεν θα 'ίχε αν το οξύ ήταν αδενές. Άρα το HA είναι 16xυρό.

Άσκηση 10

Το HClO είναι αδενές οξύ άρα ο ιοντισμός του είναι :



Είναι $\text{PH}=5 \rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-5} \text{ M}$ και $\alpha = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{C} = \frac{10^{-5}}{10^{-2}} = 10^{-3} < 0,1$

Άρα μπορούμε πριν την αραιωση να χρησιμοποιήσουμε τον απλοποιημένο τύπο του Ostwald $K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]^2}{C_{\text{αρχ}}} = \frac{10^{-10}}{10^{-2}} = 10^{-8}$

Για την αραιωση 16xύει $C_{\text{αρχ}}V_{\text{αρχ}} = C_{\text{τελ}}V_{\text{τελ}} \rightarrow C_{\text{τελ}} = \frac{10^{-2} \cdot V_{\text{αρχ}}}{100V_{\text{αρχ}}} = 10^{-4} \text{ M}$

Είναι $\frac{K_a}{C_{\text{τελ}}} = \frac{10^{-8}}{10^{-4}} = 10^{-4} < 0,01$ άρα και μετά την αραιωση μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τον τύπο $[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{τελ}} = \sqrt{K_a C_{\text{τελ}}} = 10^{-6} \text{ M}$ άρα $\text{PH}_{\text{τελ}} = 6$

Στην προηγούμενη άσκηση είδατε ότι στο διάλυμα 16xυρό

8-6

οξύς με αύξηση όγκου 10^2 φορές, το pH μεταβάλλεται 2 μονάδες ενώ εδώ στο αδενές μεταβάλλεται $\frac{2}{2} = 1$ μονάδα. Συνήραστα: Αν με αραιωση αυξηθεί ο όγκος του διαλύματος 10^x φορές, αν είναι ισχυρό το οξύ τότε το pH αυξάνεται x μονάδες και αν είναι αδενές το pH αυξάνεται $\frac{x}{2}$ μονάδες.

Άσκηση 11

Ο όγκος με αραιωση από 300 mL γίνεται 3000 mL δηλαδή αυξάνεται 10^4 φορές. Λόγω της προηγούμενης άσκησης αφού το pH αυξάνεται $\frac{1}{2}$ μονάδες, το οξύ είναι αδενές.

(Εννοείται ότι αυτό το συνηραστα πρέπει να το αποδείξετε στο πανελλήνιο αφού δεν το έχει το σχολικό βιβλίο).

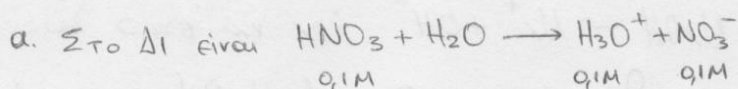
Άσκηση 12

α) Έχετε αποδείξει σε προηγούμενη άσκηση ότι κατά την αραιωση διαλύματος αδενούς ηλεκτρολύτη, η xI ιοντισμού μετατοπίζεται δεξιά, άρα ο αριθμός (mol) των ιόντων OH^- αυξάνεται κατά την αραιωση διαλύματος βάσης Β. Αν ήταν ισχυρή η βάση, δεν υπάρχει xI άρα κατά την αραιωση προφανώς δεν μεταβάλλεται ο αριθμός (mol) των ιόντων OH^- . Άρα η βάση Β είναι αδενής.

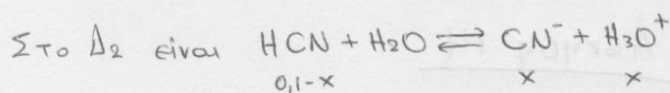
β) Αν τη σχέση $[OH^-] = \sqrt{K_b \cdot C}$ έχουμε $n_{OH^-} = \sqrt{K_b n_0 V}$ όπου n_0 τα αρχικά mol της βάσης Β τα οποία κατά την αραιωση δεν μεταβάλλονται. Έχουμε:

$$\left. \begin{aligned} n_{OH^-}' &= \sqrt{K_b n_0 V'} \\ n_{OH^-} &= \sqrt{K_b n_0 V} \end{aligned} \right\} \rightarrow \frac{n_{OH^-}'}{n_{OH^-}} = \sqrt{\frac{V'}{V}} \rightarrow 2 = \sqrt{\frac{V'}{V}} \rightarrow V' = 4V \text{ άρα } V' = 2000 \text{ mL}$$

και άρα $x = 1500 \text{ mL}$.

Άσκηση 13

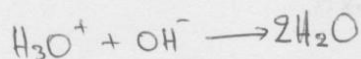
άρα $[\text{H}_3\text{O}^+] = 0,1\text{M} \rightarrow \eta_{\text{H}_3\text{O}^+} = [\text{H}_3\text{O}^+] \cdot V = 0,1 \cdot 0,5 = 0,05 \text{ mol}$



μ.ε. $x = [\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{K_a \cdot C} = 10^{-4} \text{ M}$ άρα $\eta_{\text{H}_3\text{O}^+} = 10^{-4} \cdot 0,5 = 5 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$

Συνοψίζοντας παραόλο που τα διαλύματα Δ1 και Δ2 έχουν ίδιο συζυγέζωμα και ίδιο όγκο άρα έχουν διαλυθεί αρχικά τα ίδια mol οξέων, στο Δ1 έχουν πολύ περισσότερα ιόνια H_3O^+ αφού το HNO_3 είναι ισχυρό οξύ ενώ το HCN είναι αδυνές.

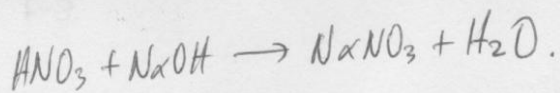
β. Η εξουδετέρωση γίνεται λόγω της αντίδρασης



Συνοψίζοντας 1 mol H_3O^+ χρειάζεται για να εξουδετερωθεί άλλο ένα mol OH^- . Παραόλο όπως που στο διάλυμα Δ1 έχουν περισσότερα mol H_3O^+ , τελικά και στις δύο περιπτώσεις θα χρειαστούν ίδιο αριθμό mol OH^- (0,05 mol). Αυτό γιατί αν προσθέσουμε στο Δ2 $5 \cdot 10^{-5} \text{ mol OH}^-$ για να εξουδετερώσουμε τα $5 \cdot 10^{-5} \text{ mol H}_3\text{O}^+$, η χ.ι.

$\text{HCN} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CN}^- + \text{H}_3\text{O}^+$ λόγω της αρχής Le Chatelier θα μετατοπιστεί προς τα δεξιά και έτσι θα παραχθούν κι άλλα H_3O^+ τα οποία θα πρέπει πάλι να εξουδετερωθούν προσθέτοντας κι άλλα OH^- . Επειδή συνολικά μπορούν να παραχθούν 0,05 mol H_3O^+ (όσα και τα αρχικά mol HCN) πρέπει να προσθέσουμε συνολικά 0,05 mol H_3O^+ .

Αυτό το αποτέλεσμα θα προέκυπτε αν αρχικά σφάφατε την αντίδραση εξουδετέρωσης $\text{HCN} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCN} + \text{H}_2\text{O}$ δηλ. των οποίων προκύπτει ότι για να εξουδετερωθούν τα 0,05 mol HCN απαιτούνται 0,05 mol NaOH και ομοίως για το HNO_3



Λόγω της διάστασης $\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$ άρα και όπως δύο περιπτώσεις πρέπει να προσδώσει 0,05 mol NaOH να οξείδα θα ελευθερώσουν στο διάλυμα 0,05 mol OH^- .

Άσκηση 14

Παρόλο που στο διάλυμα NaOH υπάρχουν 0,005 mol OH^- και η εξουδετέρωση είναι $\text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$, λόγω της προηγουμένως άσκησης (άσκηση 13) 0,005 mol δεν θα είναι τα ιόνια H_3O^+ στο διάλυμα HCOOH αλλά τα αρχικά mol HCOOH που διαλύθηκαν. Άρα $C_{\text{HCOOH}} = C = \frac{n}{V} = \frac{5 \cdot 10^{-3}}{200 \cdot 10^{-3}} = 25 \cdot 10^{-3} \text{ M}$
 Άρα $[\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{K_a C} = 10^{-3} \text{ M}$ και $\alpha = \frac{x}{C} = \frac{10^{-3}}{25 \cdot 10^{-3}} = \frac{1}{25} = 0,04 < 0,1$ άρα σωστά πήραμε τον αυτοιοντιζόμενο τύπο Ostwald.

Άσκηση 15

α. Η αντίδραση ιοντισμού $\text{HA} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{A}^- + \text{H}_3\text{O}^+$ όπως όλες οι αντιδράσεις ιοντισμού είναι ενδόθερμη. Άρα με αύξηση της θερμοκρασίας η K_a μετατοπίζεται προς το δεξιά και με μείωση προς τα αριστερά. Στην συγκεκριμένη περίπτωση με τη μεταβολή της θερμοκρασίας η $[\text{H}_3\text{O}^+]$ μειώνεται και αφού $V = \text{σταθ}$ άρα και τα $n_{\text{H}_3\text{O}^+}$ μειώνονται, άρα η K_a μετατοπίστηκε αριστερά και άρα η θερμοκρασία μειώθηκε.

β. Κατά τη μείωση της θερμοκρασίας είναι $C = \text{σταθ}$. Άρα έπεται

$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]^2}{C}, \quad K_a' = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]'^2}{C} \rightarrow \frac{K_a'}{K_a} = \left(\frac{[\text{H}_3\text{O}^+]'}{[\text{H}_3\text{O}^+]} \right)^2 = \frac{1}{4} \rightarrow K_a' = \frac{1}{4} K_a \text{ ή}$$

$K_a' = 10^{-5}$. Είναι λογικό που η K_a μειώνεται αφού μειώσατε τη θερμοκρασία και είναι εξώθερμη η αντίδραση.

$$\gamma. \alpha = \sqrt{\frac{K_a}{C}}, \quad \alpha' = \sqrt{\frac{K_a'}{C}} \rightarrow \frac{\alpha'}{\alpha} = \sqrt{\frac{K_a'}{K_a}} = \frac{1}{2} \rightarrow \alpha = 2\alpha' \text{ άρα}$$

$$\frac{\Delta \alpha}{\alpha} = \frac{\alpha' - \alpha}{\alpha} = \frac{\alpha' - 2\alpha'}{2\alpha'} = \frac{-\alpha'}{2\alpha'} = -\frac{1}{2} \text{ ή } -50\% \text{ (το πηλιν προφανώς}$$

εμφανίζει μείωση).