

ΧΗΜΕΙΑ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ

Διερεύνηση ασκήσεων ιοντικής ισορροπίας με βάση την τιμή του PH του διαλύματος που προκύπτει.

Μεθοδολογία

Υπάρχουν ασκήσεις ιοντικής ισορροπίας στις οποίες δίνεται το PH του δ/τος που θα προκύψει από την ανάμειξη δύο ή περισσότερων δ/των. Σε αυτές τις ασκήσεις όμως δεν δίνεται η αρχική συγκέντρωση του ενός από αυτά τα δ/τα. Τότε φτάνουμε σε ένα σημείο που θα πρέπει να βρούμε το έλλειμα ή την περίσσεια κατά την αντίδραση των ηλεκτρολυτών.

Τότε μπορούμε να ακολουθήσουμε την παρακάτω μεθοδολογία:

- 1) Βρίσκω την τιμή του PH του τελικού δ/τος που θα είχε προκύψει αν είχαμε πλήρη αντίδραση(στοιχειομετρικές ποσότητες).
- 2) Την τιμή αυτή του PH τη συγκρίνω με την τιμή του PH που θέλουμε να έχουμε στο τελικό δ/μα.
- 3) **i)** Αν η τιμή αυτή ταυτίζεται με την τιμή του PH που θέλουμε να έχουμε τότε οι ποσότητες των αντιδρώντων είναι στοιχειομετρικές.
ii) Αν η τιμή αυτή είναι μεγαλύτερη από την τιμή του PH που θέλουμε να έχουμε τότε έχουμε περίσσεια οξέος.
iii) Αν η τιμή αυτή είναι μικρότερη από την τιμή του PH που θέλουμε να έχουμε, τότε έχουμε περίσσεια βάσης.

1

Ακολουθούν 2 παραδείγματα που καλύπτουν τις περισσότερες περιπτώσεις:

1^ο παράδειγμα άσκησης με διερεύνηση

Πόσα mol NaOH πρέπει να προσθέσουμε (χωρίς μεταβολή όγκου) σε 1l δ/τος CH₃COOH 0,1 M ώστε το PH του τελικού δ/τος να είναι 9. Δίνεται K_a=10⁻⁵ (θεωρείστε ότι γίνονται οι γνωστές προσεγγίσεις και K_w=10⁻¹⁴, θ=25°C).

Λύση

Έστω C η συγκέντρωση του NaOH, τότε

α) Πλήρης εξουδετέρωση: (στοιχειομετρικές ποσότητες)



	αρχικά	C	0,1	-	
	αντιδρούν-παράγονται	-C	-C		C
	τελικά	0	0,1-C=0		C

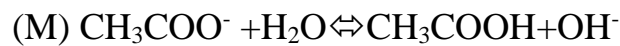
Το τελικό δ/μα περιέχει : $\text{CH}_3\text{COONa} : 0,1\text{M}$

Διάσταση άλατος



0,1M 0,1M 0,1M

υδρόλυση



αρχικά 0,1 - -

υδρολύονται-παράγονται x x x

τελικά 0,1-x ≈ 0,1M x x

$$K_b = \frac{K_w}{K_a} = \frac{10^{-14}}{10^{-5}} = 10^{-9}$$

$$K_b = \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}][\text{OH}^-]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]} = \frac{x^2}{0,1} \Rightarrow x = [\text{OH}^-] = 10^{-5} \Rightarrow \text{pOH} = -\log 10^{-9} = 5 \Rightarrow \text{pH} = 9 \quad \text{δεκτή}$$

β) Αντιδρά όλο το οξύ και ένα μέρος της βάσης



αρχικά C 0,1M -

αντιδρούν-παράγονται -0,1 -0,1M 0,1M

τελικά C-0,1 0 0,1M

το τελικό δ/μα περιέχει : $\text{CH}_3\text{COONa} : 0,1\text{M}$ και $\text{NaOH} : C-0,1\text{M}$

και είναι πιο βασικό από το προηγούμενο,

άρα έχει $\text{pH} > 9$, απορρίπτεται

γ) Αντιδρά όλη η βάση και ένα μέρος του οξέος



αρχικά C 0,1 -

αντιδρούν-παράγονται -C -C C

τελικά 0 0,1-C C

όπου $C < 0,1\text{M}$

το τελικό δ/μα είναι λιγότερο βασικό από το δ/μα CH_3COONa 0,1M

άρα έχει $\text{pH} < 9$, απορρίπτεται

Επομένως: Επειδή $C=0,1\text{M}$,

$$n=C \cdot V \Rightarrow n=0,1 \text{ mol NaOH}$$

2^ο παράδειγμα άσκησης με διερεύνηση

Πόσα mol NaOH πρέπει να προσθέσουμε (χωρίς μεταβολή όγκου) σε 1l δ/τος CH_3COOH 0,1 M ώστε το pH του τελικού δ/τος να είναι 5. Δίνεται $K_a=10^{-5}$ (θεωρείστε ότι γίνονται οι γνωστές προσεγγίσεις και $K_w=10^{-14}$, $\theta=25^\circ\text{C}$).

Λύση

Έστω C η συγκέντρωση του NaOH, τότε:

αν γίνει πλήρης εξουδετέρωση (στοιχειομετρικές ποσότητες) ισχύει:



	αρχικά	C	0,1	-	
	αντιδρούν-παράγονται	-C	-C		C
	τελικά	0	$0,1-C=0$		C

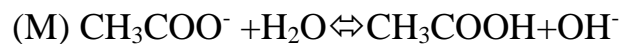
Το τελικό δ/μα περιέχει : CH_3COONa : 0,1M

Διάσταση άλατος



$$0,1\text{M} \quad \quad 0,1\text{M} \quad \quad 0,1\text{M}$$

υδρόλυση



	αρχικά	0,1	-	-
	υδρολύονται-παράγονται	x	x	x
	τελικά	$0,1-x \approx 0,1\text{M}$	x	x

$$K_b = \frac{K_w}{K_a} = \frac{10^{-14}}{10^{-5}} = 10^{-9}$$

$$K_b = \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}][\text{OH}^-]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]} = \frac{x^2}{0,1} \Rightarrow x = [\text{OH}^-] = 10^{-5} \Rightarrow \text{pOH} = -\log 10^{-5} = 5 \Rightarrow \text{pH} = 9 > 5.$$

Αυτό σημαίνει ότι το διάλυμα που προκύπτει κατά την πλήρη εξουδετέρωση είναι πιο βασικό από αυτό που θέλουμε.

Άρα για να γίνει πιο όξινο θα πρέπει να αντιδράσει όλη η βάση και ένα μέρος του οξέος (περίσσεια το οξύ).

Επομένως:



	αρχικά	C	0,1	-
αντιδρούν-παράγονται	-C	-C		C
τελικά	0	0,1-C≠0		C

όπου $C < 0,1M$

Το τελικό διάλυμα περιέχει:

$\text{CH}_3\text{COOH} : 0,1-C \text{ M}$ και $\text{CH}_3\text{COONa} : C \text{ M}$

το διάλυμα αυτό είναι ρυθμιστικό και ισχύει:

$$pH = pK_a + \log\left(\frac{C}{0,1-C}\right) \Rightarrow 5 = 5 + \log\left(\frac{C}{0,1-C}\right) \Rightarrow C = 0,05M$$

$$\text{Άρα } n = C \cdot V \Rightarrow n = 0,05 \text{ mol NaOH}$$