

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

## ΟΞΕΑ – ΒΑΣΕΙΣ

- 1) Ποιες από τις παρακάτω ενώσεις είναι οξέα και ποιες βάσεις κατά B-L. Να γραφούν οι χημικές εξισώσεις των αντιδράσεών τους με το νερό.  
α)  $\text{Cl}^-$ , β)  $\text{CN}^-$ , γ)  $\text{NH}_4^+$ , δ)  $\text{H}_2\text{O}$ , ε)  $\text{O}^{2-}$ , στ)  $\text{CH}_3\text{NH}_2$ , ζ)  $\text{CH}_3\text{COO}^-$ .
- 2) Να γραφούν οι χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων, που δείχνουν τον αμφιπρωτικό χαρακτήρα των παρακάτω ουσιών:  
α)  $\text{HS}^-$ , β)  $\text{NH}_3$ , γ)  $\text{CH}_3\text{COOH}$ .  
Να χρησιμοποιήσετε: i) τις αντιδράσεις με  $\text{H}_3\text{O}^+$  και  $\text{OH}^-$   
ii) τις αντιδράσεις αυτοϊοντισμού τους.
- 3) Ποια σώματα υπάρχουν σε ένα ποτήρι, που αρχικά είχε μόνο καθαρό νερό, αν μέσα σ' αυτό διαλύσουμε:  
α)  $\text{HCl}$ . β)  $\text{HF}$ . γ)  $\text{NaOH}$ . δ)  $\text{NH}_3$ .  
ε)  $\text{NaCl}$ . στ)  $\text{KCN}$ . ζ)  $\text{NH}_4\text{Cl}$ . η)  $\text{CH}_3\text{NH}_2$ .
- 4) Ποια η συζυγής βάση των παρακάτω οξέων:  $\text{HCl}$ ,  $\text{HCOOH}$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{H}_3\text{O}^+$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{HSO}_4^-$ .
- 5) Να δείξετε τον βασικό χαρακτήρα των υδατικών διαλυμάτων των ουσιών  $\text{NaOH}$ ,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_3$ .
- 6) Να συμπληρωθεί ο παρακάτω πίνακας.

οξύ (1)	+	βάση (2)	$\rightleftharpoons$	βάση (1)	+	οξύ (2)
$\text{HCl}$	+		$\rightleftharpoons$		+	$\text{H}_3\text{O}^+$
$\text{NH}_4^+$	+	$\text{H}_2\text{O}$	$\rightleftharpoons$		+	
$\text{NH}_4^+$	+	$\text{OH}^-$	$\rightleftharpoons$		+	
$\text{HCl}$	+		$\rightleftharpoons$		+	$\text{CH}_3\text{COOH}$
	+	$\text{CH}_3\text{COOH}$	$\rightleftharpoons$	$\text{HSO}_4^-$	+	
	+	$\text{CN}^-$	$\rightleftharpoons$	$\text{NH}_3$	+	
	+		$\rightleftharpoons$	$\text{CN}^-$	+	$\text{H}_3\text{O}^+$
$\text{HCOOH}$	+		$\rightleftharpoons$		+	$\text{CH}_3\text{COOH}$

- 7) Μπορείτε να εξηγήσετε γιατί το  $\text{HS}^-$  είναι αμφιπρωτικό σώμα;

### ***pH. Διαλύματα οξέων – βάσεων.***

- 8) Να αντιστοιχίσετε τα διαλύματα της αριστερής στήλης, τα οποία έχουν την ίδια συγκέντρωση και την τιμή του pH, δεξιά στήλη.

Α	
Διάλυμα	pH
HCl	1
NaCl	3
HF	7
NaF	9

Β	
Διάλυμα	pH
HCl	1
NaCl	4
NH <sub>3</sub>	7
NH <sub>4</sub> Cl	11

Γ	
Διάλυμα	pH
NaBr	4
NH <sub>4</sub> Br	7
CH <sub>3</sub> COOH	
CH <sub>3</sub> COONH <sub>4</sub>	10

9) Να αντιστοιχίσετε τα διαλύματα της μεσαίας στήλης με τη συγκέντρωση των διαλυμάτων, αριστερή στήλη και την τιμή του pH, δεξιά στήλη.

Συγκέντρωση mol/L	Διάλυμα	pH
0,005	NaOH	2
0,01	HCl	3
0,1	Ca(OH) <sub>2</sub>	7
0,1	CH <sub>3</sub> COOH	11
0,1	NH <sub>3</sub>	12
		13

10) α) Να συμπληρωθούν τα κενά, που έχουν νόημα, στον παρακάτω πίνακα, που αφορά πειραματικά δεδομένα για τρία οξέα.

Οξύ	Ονομαστική συγκέντρωση (M)	[H <sub>3</sub> O <sup>+</sup> ] (M)	Βαθμός ιοντισμού (α)	Σταθερά ιοντισμού (K <sub>a</sub> )
HNO <sub>3</sub>	0,1	0,1		
HF	0,1	7·10 <sup>-3</sup>		
CH <sub>3</sub> COOH	0,1	1·10 <sup>-3</sup>		
CH <sub>3</sub> COOH	0,01	4·10 <sup>-4</sup>		

β) Να διατάξεις τα παραπάνω οξέα κατά σειρά αυξανόμενης ισχύος.

γ) Είναι ο βαθμός ιοντισμού κατάλληλο κριτήριο για την ισχύ ενός οξέος;

11) Υδατικό διάλυμα HCl και υδατικό διάλυμα CH<sub>3</sub>COOH έχουν την ίδια τιμή pH, τον ίδιο όγκο και την ίδια θερμοκρασία.

Εξηγήστε ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λάθος

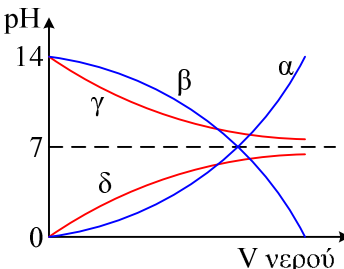
i) Τα δύο διαλύματα έχουν την ίδια συγκέντρωση.

ii) Το διάλυμα HCl έχει μεγαλύτερη συγκέντρωση από το διάλυμα του CH<sub>3</sub>COOH.

iii) Αν προσθέσουμε την ίδια ποσότητα νερού στα δύο διαλύματα, θα εμφανίζουν ίδια μεταβολή στην τιμή του pH.

12) Ποια από τις καμπύλες του σχήματος παριστά τη μεταβολή του pH όταν αραιώνουμε ένα υδατικό διάλυμα:

α) HCl  β) KOH

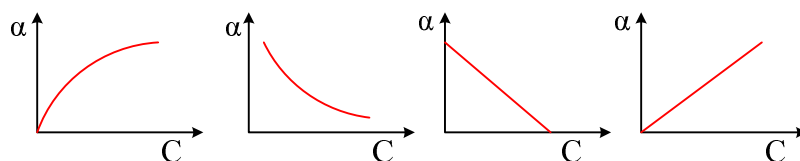


13) Να εξηγήσετε τα παρακάτω δεδομένα:

i) Το HNO<sub>3</sub> σε υδατικό διάλυμα είναι ισχυρότερο οξύ από το CH<sub>3</sub>COOH. Αντίθετα σε διάλυμα υγρής αμμωνίας τα δύο οξέα παρουσιάζουν την ίδια ισχύ.

ii) Το CH<sub>3</sub>COOH, αν διαλυθεί σε H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> συμπεριφέρεται ως βάση κατά B-L.

14) Ποια από τα παρακάτω διαγράμματα δείχνει τη μεταβολή του βαθμού ιοντισμού ενός ασθενούς οξέος HA συναρτήσει της συγκέντρωσης του διαλύματος;



15) Συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα, γράφοντας σε κάθε θέση  $\uparrow$  αν το μέγεθος αυξάνεται και  $\downarrow$  αν το αντίστοιχο μέγεθος μειώνεται.

Αραιώση διαλύματος	Συγκέντρωση (M)	$\alpha$	$[H_3O^+]$	$[OH^-]$	n $H_3O^+$	$k_a$ ή $k_b$	pH	pOH
HNO <sub>3</sub>								
HF								
NaOH								
NH <sub>3</sub>								

16) Να υπολογιστεί το pH για τα διαλύματα:

α.  $10^{-5}$  M NaOH.      β.  $10^{-9}$  M NaOH.      γ.  $10^{-7}$  M NaOH.      δ.  $10^{-4}$  M HCl.

17) Να υπολογιστεί η w/v (κ.ο.) περιεκτικότητα διαλύματος NaOH με pH=12.

18) Δίνεται διάλυμα KOH 1,12% w/v και 5ml από το διάλυμα αυτό αραιώνεται μέχρι όγκο 1l. Ποιο το pH του τελικού διαλύματος;

19) Πόσα ml νερό πρέπει να προσθέσουμε σε 100ml διαλύματος CH<sub>3</sub>COOH 0,1 M για να γίνει η  $[H_3O^+]$  του διαλύματος 0,001 M.  $K_a=1,8 \cdot 10^{-5}$ .

20) Δίνονται 2 ασθενή οξέα HA και HB. Το HA έχει βαθμό ιοντισμού 0,1% σε διάλυσή του 1 M, ενώ το HB έχει βαθμό ιοντισμού 1% σε διάλυσή του  $10^{-4}$ M. Ποιο οξύ είναι πιο ισχυρό και γιατί;

### Επίδραση κοινού ιόντος.

21) Να υπολογιστεί η  $[OH^-]$  διαλύματος 0,3 M σε NH<sub>3</sub> και 0,3M NH<sub>4</sub>Cl.  $K_b=10^{-5}$ .

22) Να βρεθεί η  $[H_3O^+]$  και ο βαθμός ιοντισμού του CH<sub>3</sub>COOH στα παρακάτω διαλύματα:

i) CH<sub>3</sub>COOH 0,1 M.

ii) CH<sub>3</sub>COOH 0,0 M και HCl 0,1 M.

iii) CH<sub>3</sub>COOH 0,1 M και CH<sub>3</sub>COOK 0,1 M.  $K_a=1,8 \cdot 10^{-5}$ .

23) Διάλυμα όγκου 20ml περιέχει το οξύ HA και το αλάτι του KA συγκεντρώσεων 0,2M και 0,8M αντίστοιχα. Αν  $[H_3O^+]=10^{-10}$  να υπολογιστεί η σταθερά ιοντισμού του HA καθώς και ο βαθμός ιοντισμού του.

24) Ασθενές οξύ HA με MB=58 έχει  $K_a=2 \cdot 10^{-6}$ . Σε διάλυμα του οξέος 0,5M και όγκου 800ml, προσθέτουμε στερεό αλάτι NaA [χωρίς αλλαγή του όγκου], μέχρι να αυξηθεί το pH κατά 2 μονάδες. Να βρεθεί πόσα γραμμάρια NaA προσθέσαμε.

25) Υπολόγισε το pH διαλύματος που προκύπτει από :

i) 500ml HNO<sub>3</sub> 0,5 M με 500ml NaCN 0,5M.

ii) 500ml HNO<sub>3</sub> 0,7M με 500ml NaCN 0,5 M.

iii) 500 ml HNO<sub>3</sub> 0,1M, με 500 ml NaCN 0,5M.

iv) 500ml HCN 0,5 M με 500ml NaOH 0,5M. Για το HCN :  $K_a=4 \cdot 10^{-10}$ .

- 26) Ένα διάλυμα περιέχει  $0,02\text{mol}/\ell$  NaA και  $0,2\text{mol}/\ell$  NaB,  
 Να υπολογιστούν: [HA], [HB], [OH<sup>-</sup>] και το pH του διαλύματος.  
 Δίνονται οι σταθερές των οξέων HA και HB  $K_{1a}=10^{-6}$  και  $k_{2a}=10^{-5}$ .
- 27) Υδατικό διάλυμα  $1\ell$  στους  $25^\circ\text{C}$  περιέχει  $0,1\text{mol}$  οξέος HA και  $0,1\text{mol}$  οξέος HB. Τα οξέα δε δίσταται πλήρως, το HA έχει  $K_a=0,2$  και το pH του διαλύματος είναι ίσο με 1.  
 i) Ποιες οι συγκεντρώσεις A<sup>-</sup> και αδιάστατων μορίων HA.  
 ii) Ποιες οι συγκεντρώσεις [B<sup>-</sup>] και αδιάστατων μορίων HB.  
 iii) Δείξτε ότι το HA είναι ισχυρότερο από το HB.

*Εξετάσεις 1989*

- 28) Έχουμε δύο διαλύματα A και B. Το A περιέχει ασθενές οξύ HA με  $pK_a=5$  συγκέντρωσης  $0,1\text{M}$ . Το B περιέχει το οξύ HA με συγκέντρωση  $0,1\text{M}$  και το αλάτι NaA συγκέντρωσης  $0,1\text{M}$  επίσης. Σε  $100\text{ml}$  καθενός διαλύματος, προσθέτουμε  $10^{-3}\text{mol}$  HCl. Να υπολογιστεί η μεταβολή στην τιμή του pH που θα προκληθεί σε κάθε διάλυμα.
- 29) Διάλυμα έχει όγκο  $1\text{L}$  και περιέχει NaA  $1\text{M}$  και HA  $2\text{M}$ . Πόσα λίτρα αερίου HCl σε stp. πρέπει να προσθέσουμε ώστε το pH να μεταβληθεί κατά 1 μονάδα;  
 Δίνεται η  $K_a=5\cdot 10^{-9}$  για το οξύ HA.
- 30) Διαθέτουμε  $100\text{ml}$  διάλυμα  $\text{NH}_4\text{Cl}$   $0,2\text{M}$  το οποίο έχει  $\text{pH}=5$ . Στο παραπάνω διάλυμα προσθέτουμε  $0,56\text{g}$  KOH, χωρίς αλλαγή του όγκου του διαλύματος. Αν  $K_w=10^{-14}$ , ποια η  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  στο τελικό διάλυμα;
- 31) Να υπολογιστεί η  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  σε υδατικό διάλυμα που περιέχει:  
 i) HF  $0,1\text{M}$  και HCl  $0,1\text{M}$ .  
 ii) HF  $0,1\text{M}$  και HCl  $0,001\text{M}$ . Για το HF  $K_a=6\cdot 10^{-4}\text{M}$ . Προσέξτε τις προσεγγίσεις.
- 32) Αναμιγνύουμε  $100\text{ml}$  ενός διαλύματος  $\text{CH}_3\text{COOH}$  το οποίο ιοντίζεται 1% με  $100\text{ml}$  διαλύματος HClO στο οποίο το οξύ ιοντίζεται κατά 0,02%. Να βρεθούν οι βαθμοί ιοντισμού των δύο οξέων στο διάλυμα που προκύπτει. Εξηγήστε θεωρητικά τη μεταβολή που παρατηρείται στους βαθμούς ιοντισμού των δύο οξέων. Για το  $\text{CH}_3\text{COOH}$   $K_a=2\cdot 10^{-5}$ , για το HClO  $K_a=4\cdot 10^{-8}$ .
- 33) Για τα μονοπρωτικά οξέα HA, HB, ΗΓ και ΗΔ υπάρχουν τα ακόλουθα πειραματικά αποτελέσματα. Με βάση τα δεδομένα αυτά, μπορούμε να διαπιστώσουμε ποια είναι ισχυρά και ποια ασθενή από τα οξέα αυτά;  
 i) Υδατικό διάλυμα του άλατος NaA έχει  $\text{pH}=7$  στους  $25^\circ\text{C}$ .  
 ii) Υδατικό διάλυμα του HB έχει  $\text{pH}=3$  και όγκο  $10\text{ml}$ . Αν το διάλυμα αυτό αραιωθεί σε όγκο  $100\text{ml}$ , το αραιωμένο διάλυμα έχει  $\text{pH}=3,5$ .  
 iii) Υδατικό διάλυμα του οξέος ΗΓ έχει  $\text{pH}=4$ . Αν προστεθεί σ' αυτό ποσότητα από το άλας NaΓ, χωρίς να μεταβληθεί ο όγκος, το διάλυμα που θα προκύψει έχει  $\text{pH}=4$ .  
 iv)  $50\text{ml}$  υδατικού διαλύματος ΗΔ συγκέντρωσης  $1\text{M}$  απαιτούν για πλήρη εξουδετέρωσή τους  $25\text{ml}$  υδατικού διαλύματος KOH συγκέντρωσης  $2\text{M}$ .

### Διαλύματα μετά από αντίδραση

- 34) Να συμπληρώσετε τις χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων, γράφοντάς τις και με μοριακή και με ιοντική μορφή.



- ii) Το διάλυμα Α έχει  $\text{pH} < 7$  και περιέχει αδιάστατα μόρια αμμωνίας, μόνο αν τα  $\text{mol}$  του  $\text{HCl}$  είναι λιγότερα από τα αντίστοιχα της αμμωνίας.
- iii) Το διάλυμα Β έχει μεγαλύτερο  $\text{pH}$  από το αρχικό διάλυμα της αμμωνίας.
- iv) Ο βαθμός ιοντισμού της αμμωνίας στο διάλυμα Β, είναι μικρότερος από τον αντίστοιχο στο αρχικό διάλυμα.
- Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας.
- 44) Αναμιγνύουμε  $10\text{ml}$  διαλύματος  $\text{HCl}$   $1\text{M}$  με  $50\text{ml}$  διαλύματος άλατος  $\text{NaA}$   $0,4\text{M}$  και με προσθήκη νερού παίρνουμε διάλυμα όγκου  $100\text{ml}$ .
- i) Ποιο το  $\text{pH}$  του;
- ii) Στο παραπάνω διάλυμα προσθέτω  $0,08\text{g}$  στερεό  $\text{NaOH}$  (χωρίς μεταβολή του όγκου του διαλύματος). Ποια η τελική  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  στο διάλυμα που προκύπτει.  
Για το ασθενές οξύ  $\text{HA}$   $K_a = 10^{-6}$ .
- 45) Το  $\text{H}_2\text{SO}_4$  είναι ισχυρό οξύ στο πρώτο στάδιο ιοντισμού, ενώ στο δεύτερο ισχύει  $K_2 = 0,01$ .
- i) Να κατατάξετε τις συγκεντρώσεις των σωματιδίων:  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HSO}_4^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{H}_3\text{O}^+$  με αυξανόμενη τιμή συγκέντρωσης.
- ii) Διάλυμα  $\text{HCl}$  και διάλυμα  $\text{H}_2\text{SO}_4$  έχουν την ίδια συγκέντρωση ( $\text{M}$ ) και τον ίδιο όγκο. Ποιο από τα δύο διαλύματα:
- a) έχει μικρότερο  $\text{pH}$ .
- b) απαιτεί μεγαλύτερη ποσότητα  $\text{KOH}$  για πλήρη εξουδετέρωση;
- iii) Το διάλυμα του  $\text{H}_2\text{SO}_4$  εξουδετερώνεται πλήρως με την απαιτούμενη ποσότητα  $\text{NaOH}$ . Σε ποια περιοχή είναι το  $\text{pH}$  του διαλύματος που προκύπτει;
- 46) Ένα διάλυμα ασθενούς οξέος  $\text{HA}$  όγκου  $300\text{ml}$  έχει συγκέντρωση  $2\text{M}$  και  $\text{pH} = 3,2$ . Ποια η τιμή του  $\text{pH}$ , αν σ' αυτό προσθέσουμε  $0,2\text{mol}$   $\text{NaOH}$ , χωρίς αλλαγή του όγκου;  
Δίνονται  $K_a < 10^{-5}$  και  $K_w = 10^{-14}$ . (Απαγορεύεται η χρήση υπολογιστή).
- 47) Διαθέτουμε  $100\text{ml}$  διαλύματος ασθενούς οξέος  $\text{HA}$   $0,3\text{M}$  (διάλυμα  $\Delta_1$ ) τα οποία απαιτούν για πλήρη εξουδετέρωση  $200\text{ml}$  διαλύματος  $\text{NaOH}$  (διάλυμα  $\Delta_2$ ).  
Αν για το οξύ  $\text{HA}$   $\text{p}K_a = 5$  και  $K_w = 10^{-14}$ :
- i) Ποιο το  $\text{pH}$  του διαλύματος που προκύπτει;
- ii) Αν στο διάλυμα  $\Delta_1$  ρίχναμε  $x\text{ ml}$  του διαλύματος  $\Delta_2$ , το  $\text{pH}$  γίνεται ίσο με  $5,3$ . Ποιο το  $x$ ;
- iii) Αν στο διάλυμα  $\Delta_1$  ρίχναμε  $y\text{ ml}$  του διαλύματος  $\Delta_2$ , το  $\text{pH}$  γίνεται ίσο με  $12$ . Τότε το  $y$  μπορεί να είναι:
- a)  $180\text{ml}$ ,    β)  $200\text{ml}$ ,    γ)  $220\text{ml}$ .
- 48) Διαθέτουμε  $100\text{ml}$  διαλύματος  $\text{HA}$  με  $\text{pH} = 3$ , το οποίο χωρίζουμε σε δύο ίσα μέρη  $X$  και  $Y$ .
- i) Ποιο το  $\text{pH}$  του διαλύματος  $X$ ;
- ii) Προσθέτουμε στο διάλυμα  $X$   $0,2\text{g}$   $\text{NaOH}$  για να πετύχουμε πλήρη εξουδετέρωση. Ποια η συγκέντρωση του αρχικού διαλύματος και ποιο το  $\text{pH}$  του διαλύματος που προκύπτει μετά την προσθήκη του  $\text{NaOH}$ .
- iii) Στο διάλυμα  $Y$  προσθέτουμε  $450\text{ml}$  νερό. Το  $\text{pH}$  του νέου διαλύματος θα γίνει ίσο με:
- i)  $2,5$                     ii)  $3$                     iii)  $3,5$                     iv)  $4$
- 49) Έχουμε διάλυμα Α όγκου  $200\text{ml}$   $\text{CH}_3\text{COONa}$  συγκέντρωσης  $0,2\text{M}$  το οποίο έχει  $\text{pH} = 9$ .
- i) Να βρεθεί η σταθερά  $K_a$  του  $\text{CH}_3\text{COOH}$ .
- ii) Στο διάλυμα Α προσθέτουμε  $0,02\text{mol}$   $\text{HCl}$ . Ποιο το  $\text{pH}$  του διαλύματος που προκύπτει;
- iii) Αν στο διάλυμα Α ρίξουμε  $0,04\text{mol}$   $\text{HCl}$ , ποια η τιμή του  $\text{pH}$  του διαλύματος που προκύπτει;
- Με την προσθήκη του  $\text{HCl}$  δεν μεταβάλλεται ο όγκος του διαλύματος.

## Ρυθμιστικά διαλύματα

50) Δίνεται διάλυμα  $\text{CH}_3\text{COONa}$  0,1M.

- i) Ποιο το pH του διαλύματος και ο βαθμός ιοντισμού του  $\text{CH}_3\text{COO}^-$ .
- ii) Σε 1ℓ του παραπάνω διαλύματος διαβιβάζονται x mol αερίου HCl, χωρίς να μεταβληθεί ο όγκος του διαλύματος, οπότε το pH γίνεται 5. Ποια η τιμή του x;
- iii) Αν διπλασιάσουμε τον όγκο του παραπάνω διαλύματος [της β' ερώτησης], ποιο το pH του νέου διαλύματος;  $K_a=10^{-5}$ .

51) Να βρείτε αν τα υδατικά διαλύματα των παρακάτω ουσιών είναι όξινα, βασικά ή ουδέτερα:

- i) KCl,
- ii)  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,
- iii) NaCN,
- vii)  $\text{CH}_3\text{COONa}$  1M - $\text{CH}_3\text{COOH}$  1M ( $k_a=1,8 \cdot 10^{-5}$ )
- iv)  $\text{H}_2\text{O}$  στους 50°C,
- v)  $\text{NH}_4\text{Cl}$  1M- $\text{NH}_3$  1M ( $K_b=1,8 \cdot 10^{-5}$ ),
- vi) KCN 1M- HCN 1M ( $K_a=10^{-10}$ ),

*Ολυμπιάδα χημείας 1984*

52) Για να παρασκευάσουμε ένα ρυθμιστικό διάλυμα προσθέτουμε σε 1ℓ διαλύματος  $\text{NH}_3$  1M, μια ποσότητα HCl, χωρίς να αλλάξει ο όγκος του διαλύματος. Σε ποιες από τις παρακάτω περιπτώσεις δημιουργούμε ρυθμιστικό διάλυμα, με προσθήκη:

- |                 |                |
|-----------------|----------------|
| α) 0,01 mol HCl | β) 1 mol HCl   |
| γ) 0,4 mol HCl  | δ) 1,2 mol HCl |

53) Ρυθμιστικό διάλυμα Α έχει συγκέντρωση 1M σε  $\text{CH}_3\text{COOH}$  και 2M σε  $\text{CH}_3\text{COONa}$ . Ρυθμιστικό διάλυμα Β έχει συγκέντρωση 0,1M σε  $\text{HCOOH}$  και 2M σε  $\text{HCOONa}$ .

- i) Να υπολογιστεί το pH των διαλυμάτων Α και Β.
- ii) Στο καθένα απ' τα δύο ρυθμιστικά διαλύματα προσθέτουμε 0,01mol NaOH σε όγκο 1ℓ Να υπολογιστεί η μεταβολή που παρουσιάζει το pH του κάθε διαλύματος.
- iii) Ποιο από τα διαλύματα Α και Β έχει μεγαλύτερη ρυθμιστική ικανότητα;  
Για το  $\text{CH}_3\text{COOH}$   $K_a=2 \cdot 10^{-5}$  και για το  $\text{HCOOH}$   $K_a=2 \cdot 10^{-4}$ .

54) Δίνονται  $K_w=10^{-14}$ , για το οξύ  $\text{HA}$   $10^{-4} > K_a > 10^{-6}$  και για την βάση  $\text{B}$   $10^{-4} > K_b > 10^{-6}$ . Να αντιστοιχίσετε τα διαλύματα της αριστερής στήλης με την τιμή του pH που πιθανόν να παρουσιάζουν, της διπλανής στήλης.

Διάλυμα	pH	Διάλυμα	pH
HA 1M	9,2	B 1M	4,5
HA 1M και NaA 0,1M	5,5	B 1M και HBCl 0,1 M	8,3
HA 1M και NaA 1M	5,2	B 1M και HBCl 1 M	8,6
HA 1M και NaA 1,8 M	4,2	B 1M και HBCl 2,1 M	9,6
	2,6		11,3

55) Υδατικό διάλυμα ασθενούς οξέος HA (διάλυμα Δ) έχει συγκέντρωση 1M.

- i) Να υπολογιστεί το pH του διαλύματος και ο βαθμός ιοντισμού του HA στο διάλυμα αυτό.
- ii) Ρυθμίζουμε το pH του διαλύματος Δ στην τιμή 4, χωρίς να μεταβάλλουμε τον όγκο του διαλύματος. Ποιος είναι ο βαθμός ιοντισμού του HA στο νέο διάλυμα;  
Δίνεται για το HA:  $K_a=10^{-5}$ ,  $K_w=10^{-14}$ .

56) Σε 1L διαλύματος ασθενούς οξέος HA 1M με σταθερά  $K_a=10^{-10}$ , προσθέτουμε 0,01mol HCl.

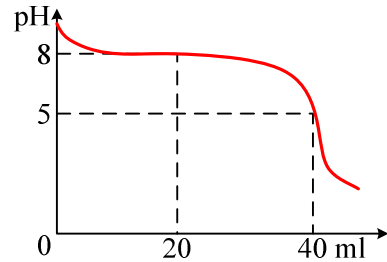
- i) Να υπολογιστεί η μεταβολή που θα παρουσιάσει η τιμή του pH του διαλύματος.

- ii) Σε 1ℓ ρυθμιστικού διαλύματος  $\text{CH}_3\text{COOH}$  0,1M και  $\text{CH}_3\text{COONa}$  0,2M, προσθέτουμε 0,01mol HCl. Να υπολογιστεί η μεταβολή που θα παρουσιάσει το pH του διαλύματος. Με την προσθήκη του HCl δεν αλλάζει ο όγκος. Για το  $\text{CH}_3\text{COOH}$   $K_a=2 \cdot 10^{-5}$ .

### Δείκτες - Ογκομέτρηση

57) Δίνεται η καμπύλη ογκομέτρησης. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λάθος. Να δικαιολογήστε τις απαντήσεις σας.

- Η καμπύλη αυτή είναι καμπύλη αλκαλιμετρίας.
- Γίνεται ογκομέτρηση διαλύματος ισχυρής βάσεως, από διάλυμα ισχυρού οξέος.
- Ο ασθενής ηλεκτρολύτης, το διάλυμα του οποίου τιτλοδοτείται, έχει  $\text{p}K_a=6$ .
- Όταν έχουμε προσθέσει 40ml από το πρότυπο διάλυμα, η συγκέντρωση του ηλεκτρολύτη που περιέχεται στο δοχείο είναι ίση με 0,01M.
- Μετά από προσθήκη 60ml πρότυπου διαλύματος, έχει προκύψει ρυθμιστικό διάλυμα.
- Για τον προσδιορισμό του ισοδύναμου σημείου, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε ένα δείκτη με  $\text{p}K_a=8$ .
- Το μπλε της βρωμοθυμόλης έχει  $\text{p}K_a=7,3$  και χρωματίζεται κίτρινο, όταν επικρατεί το συζυγές οξύ και μπλε όταν επικρατεί η συζυγής βάση του. Αν προσθέσουμε στην παραπάνω τιτλοδότηση το μπλε της βρωμοθυμόλης, τότε το χρώμα του διαλύματος θα είναι:
  - ..... πριν αρχίσουμε την προσθήκη του πρότυπου διαλύματος.
  - ..... όταν έχουμε προσθέσει 20ml πρότυπου διαλύματος.
  - ..... όταν έχουμε προσθέσει 40ml πρότυπου διαλύματος.



- 58) Ένας πρωτολυτικός δείκτης ΗΔ έχει  $\text{p}K_a=8$ , το οξύ απορροφά στο μπλε, ενώ η συζυγής του βάση στο κόκκινο. Προσθέτουμε λίγες σταγόνες δείκτη σε τρία δοχεία Α, Β και Γ τα οποία περιέχουν διαλύματα HCl, NaOH και KCl αντίστοιχα. Τι χρώμα θα αποκτήσει κάθε διάλυμα;
- 59) Ο δείκτης βρωμοκρεζόλης έχει  $\text{p}K_a=4,8$  και παρουσιάζει κίτρινο χρώμα, όταν επικρατούν αδιάστατα μόρια ΗΔ και κίτρινο χρώμα όταν επικρατούν τα ιόντα Δ<sup>-</sup>. Διαθέτουμε δύο διαλύματα Α και Β όγκου 50mL. Το Α περιέχει διάλυμα οξέος ΗΑ 0,2M με  $K_a=5 \cdot 10^{-6}$  ενώ το Β διάλυμα NaOH 0,1M. Προσθέτουμε και στα δύο διαλύματα μικρή ποσότητα βρωμοκρεζόλης.
- Τι χρώμα αποκτούν τα διαλύματα Α και Β;
  - Αν αναμείξουμε τα δύο διαλύματα, τι χρώμα αποκτά το διάλυμα Γ που προκύπτει;
- 60) Ένας δείκτης ΗΔ έχει  $\text{p}K_a=5$ , η όξινη μορφή του δείκτη απορροφά στο πράσινο, ενώ η συζυγής του βάση στο ιώδες. Διαθέτουμε 1ℓ διαλύματος HCN 1M στο οποίο προσθέτουμε μια μικρή ποσότητα του δείκτη και παίρνουμε διάλυμα (Α).
- Τι χρώμα θα αποκτήσει το διάλυμα (Α);
  - Αν στο διάλυμα (Α) προσθέσουμε  $10^{-3}\text{mol}$  HCl, θα αλλάξει το χρώμα του διαλύματος; Αν ναι τι χρώμα θα αποκτήσει;
  - Αν στο διάλυμα (Α) προσθέσουμε 0,1mol NaOH τι χρώμα θα αποκτήσει; Δίνονται για το HCN  $\text{p}K_a=9,4$  και ότι η προσθήκη του HCl και του NaOH δεν μεταβάλλει τον όγκο του διαλύματος.



61) Ένας δείκτης είναι ασθενές οξύ με  $K_a=10^{-4}$ .  $\text{H}\Delta \rightleftharpoons \text{H}^+ + \Delta^-$ .

Το χρώμα του δείκτη είναι κόκκινο, όταν η συγκέντρωση των αδιαστάτων μορίων είναι τουλάχιστον δεκαπλάσια των ιόντων  $\Delta^-$  και μπλε, όταν συμβαίνει ακριβώς το αντίθετο.

i) Να βρεθούν οι τιμές του pH για τις μεταβολές του χρώματος.

ii) Ποια η ελάχιστη συγκέντρωση διαλύματος βενζοϊκού οξέος ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$ ,  $K_a=5 \cdot 10^{-5}$ ), ώστε όταν προσθέσουμε σταγόνες δείκτη [αμελητέου όγκου], να έχει κόκκινο χρώμα και

iii) Ποια η ελάχιστη μάζα  $\text{NaOH}$  που πρέπει να προστεθεί σε 600ml διαλύματος βενζοϊκού οξέος με τη συγκέντρωση αυτή, ώστε το χρώμα του διαλύματος να γίνει μπλε;

62) Δίνονται τέσσερα διαλύματα και στα διαγράμματα φαίνονται οι καμπύλες ογκομέτρησης τους. Ο όγκος των τεσσάρων διαλυμάτων είναι ίδιος, καθώς και η συγκέντρωση του πρότυπου διαλύματος. Να αντιστοιχίσετε τα διαλύματα με τις αντίστοιχες καμπύλες ογκομέτρησης.

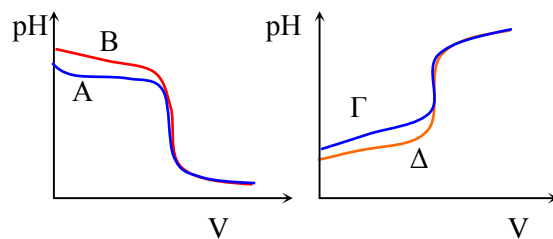
Δίνεται ότι  $K_a \text{HCOOH} > K_a \text{CH}_3\text{COOH}$  και  $K_b \text{NH}_3 > K_b \text{CH}_3\text{NH}_2$ .

1) Διάλυμα  $\text{NH}_3$  0,1M

2) Διάλυμα  $\text{CH}_3\text{COOH}$  0,1M

3) Διάλυμα  $\text{HCOOH}$  0,1M

4) Διάλυμα  $\text{CH}_3\text{NH}_2$



63) Λαμβάνοντας πληροφορίες από την καμπύλη ογκομέτρησης, να βρείτε ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες.

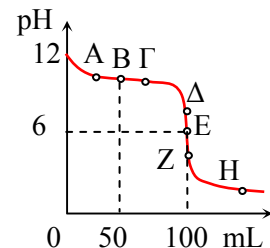
i) Δείχνεται μια καμπύλη εξουδετέρωσης οξέος.

ii) Το  $pK$  του ηλεκτρολύτη είναι η τεταγμένη του σημείου E.

iii) Το pH στα σημεία A, B και Γ μπορεί να βρεθεί από την εξίσωση Henderson-Hasselbalch.

iv) Τα σημεία Δ, E και Z βρίσκονται κοντά στο ισοδύναμο σημείο.

v) Στο σημείο H το πρότυπο διάλυμα μέσα στην προχοΐδα έχει τον μεγαλύτερο όγκο.



64) Ογκομετρούνται 25ml διαλύματος  $\text{CH}_3\text{COOH}$  0,2M με διάλυμα  $\text{NaOH}$  0,2M. Να υπολογιστεί το pH στις εξής περιπτώσεις:

i) Πριν την προσθήκη του διαλύματος  $\text{NaOH}$ .

ii) Μετά την προσθήκη 4mL διαλύματος  $\text{NaOH}$ .

iii) Μετά την προσθήκη 12,5mL διαλύματος  $\text{NaOH}$ .

iv) Μετά την προσθήκη 25mL διαλύματος  $\text{NaOH}$ .

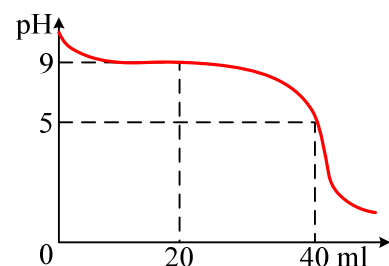
v) Μετά την προσθήκη 26mL διαλύματος  $\text{NaOH}$ .

Δίνεται ότι η  $K_a=1,74 \cdot 10^{-5}$  και  $pK_a=4,76$ .

65) Διαθέτουμε διάλυμα X το οποίο εξουδετερώνουμε χρησιμοποιώντας πρότυπο διάλυμα Y που περιέχει ένα ισχυρό ηλεκτρολύτη (οξύ ή βάση). Στο διάγραμμα φαίνεται η μεταβολή του pH, όπως μετράται με τη βοήθεια ενός πεχαμέτρου, σε συνάρτηση με τον όγκο του προστιθέμενου πρότυπου διαλύματος Y.

i) Χαρακτηρίστε τις παρακάτω προτάσεις σαν σωστές ή λαθεμένες.

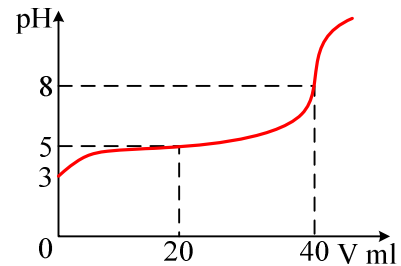
a) Το διάλυμα X περιέχει μια βάση.



- b) Το διάλυμα Y περιέχει ένα ισχυρό οξύ, όπως το HCl.
  - c) Ο ηλεκτρολύτης που περιέχεται στο διάλυμα X είναι ισχυρός.
  - d) Τη στιγμή που έχουμε προσθέσει 20mL από το διάλυμα Y έχει προκύψει ένα ρυθμιστικό διάλυμα.
  - e) Για τον προσδιορισμό του ισοδύναμου σημείου, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε ένα δείκτη ΗΔ με  $pK_a=4,5$ .
- ii) Να βρεθεί η σταθερά k για τον ηλεκτρολύτη του διαλύματος X.
- iii) Ποια η συγκέντρωση του διαλύματος που έχει προκύψει μετά την προσθήκη 40mL του πρότυπου διαλύματος;

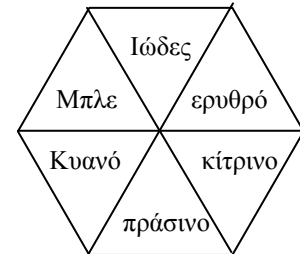
66) Δίνεται η καμπύλη ογκομέτρησης. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λάθος.

- i) Η καμπύλη αυτή είναι καμπύλη αλκαλιμετρίας.
- ii) Γίνεται ογκομέτρηση διαλύματος ασθενούς οξέος, από διάλυμα ισχυρής βάσης.
- iii) Ο ασθενής ηλεκτρολύτης, το διάλυμα του οποίου τιτλοδοτείται, έχει  $pK=5$ .
- iv) Μετά από προσθήκη 60ml πρότυπου διαλύματος, έχει προκύψει ρυθμιστικό διάλυμα.
- v) Για τον προσδιορισμό του ισοδύναμου σημείου, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε ένα δείκτη με  $pK_a=5$ .
- vi) Το πράσινο της βρωμοκρεζόλης έχει  $pK_a=4,9$  και χρωματίζεται κίτρινο, όταν επικρατεί το συζυγές οξύ και μπλε όταν επικρατεί η συζυγής βάση του. Αν προσθέσουμε στην παραπάνω τιτλοδότηση το μπλε της βρωμοθυμόλης, τότε το χρώμα του διαλύματος θα είναι:
  - α. .... πριν αρχίσουμε την προσθήκη του πρότυπου διαλύματος.
  - β. .... όταν έχουμε προσθέσει 20ml πρότυπου διαλύματος.
  - γ. .... όταν έχουμε προσθέσει 40ml πρότυπου διαλύματος.



67) Σε 200ml διαλύματος (A)  $\theta= 25^\circ C$ , περιέχονται 0,002mol HCl και 0,04mol  $CH_3COOH$ .

- i) Αν το HCl ιοντίζεται πλήρως ενώ για το  $CH_3COOH$  είναι  $K_a=2 \cdot 10^{-5}$  στους  $25^\circ C$ , να υπολογίσετε το pH του διαλύματος και το βαθμό ιοντισμού  $\alpha_1$  του  $CH_3COOH$ .
- ii) Να υπολογίσετε το βαθμό ιοντισμού  $\alpha_2$  του  $CH_3COOH$  σε ένα διάλυσμά του (B), θερμοκρασίας  $25^\circ C$  και συγκέντρωσης 0,2M. Να δικαιολογήστε τη διαφορά στις τιμές των βαθμών ιοντισμού των δύο παραπάνω διαλυμάτων.



- iii) Ένας δείκτης ΗΔ έχει  $pK_a=1,9$  και όταν επικρατεί η μορφή ΗΔ παίρνει μπλε χρώμα, ενώ όταν επικρατεί η συζυγής του μορφή, το διάλυμα αποκτά κόκκινο χρώμα. Αν προσθέσουμε στα παραπάνω διαλύματα (A) και (B), μικρές ποσότητες από τον δείκτη ΗΔ, τι χρώμα θα αποκτήσουν τα διαλύματα; Δίνονται τα συμπληρωματικά χρώματα.

68) Ένας δείκτης ΗΔ έχει  $pK_a=6,5$  και όταν επικρατεί η μορφή ΗΔ αποκτά κόκκινο χρώμα, ενώ όταν επικρατεί η συζυγής του βάση αποκτά μπλε χρώμα.

- i) Προσθέτουμε μια μικρή ποσότητα του δείκτη σε τέσσερα δοχεία A, B, Γ και Δ που περιέχουν διαλύματα κάποια από τα διαλύματα  $CH_3COONa$ , HCl, NaOH,  $NH_4Cl$ , NaCl αντίστοιχα. Να κάνετε τις αντιστοιχίσεις και να συμπληρώσετε την τελευταία στήλη του πίνακα. (Κάποιο διάλυμα δεν υπάρχει σε κανένα δοχείο).

Διάλυμα	pH	χρώμα διαλύματος
HCl	13	
NaOH	5,3	
NH <sub>4</sub> Cl	7	
CH <sub>3</sub> COONa	1	
NaCl		

ii) Σε ένα αλλο οσχείο υπάρχει μια ουσία X και με προσθήκη του οεικτη ΗΔ έχει χρώμα κόκκινο. Αν θέλουμε να αλλάξει το χρώμα, θα πρέπει να προσθέσουμε:

- α) την ουσία X.                      β) HCl,                      γ) KOH.  
 δ) νερό.                                ε) CH<sub>3</sub>NH<sub>3</sub><sup>+</sup>Cl<sup>-</sup>        στ) KCl.