

ΦΥΛΛΑΔΙΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 7



Στις παρακάτω ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής 1-11 να σημειώσετε απλά τη σωστή απάντηση.

1. Δείκτης ΗΔ έχει σταθερά ιοντισμού $K_a = 10^{-5}$. Σε $pH < 4$ το χρώμα είναι κόκκινο, ενώ σε $pH > 6$ το χρώμα του είναι κίτρινο. Τι από τα παρακάτω ισχύει για διαλύματα του δείκτη αυτού;

- A) Ο δείκτης εμφανίζει κόκκινο χρώμα όταν $[HA] / [A^-] = 1/10$
 B) Όταν $[HA] / [A^-] > 100$ το διάλυμα θα έχει $pH = 4$
 Γ) Ο δείκτης εμφανίζει κίτρινο χρώμα όταν $[HA] / [A^-] > 10$
 Δ) Δεν ισχύει τίποτε από τα παραπάνω

2. Ο δείκτης ερυθρό του μεθυλίου έχει: $K_a(HA) = 10^{-5}$. Η όξινη μορφή του δείκτη έχει χρώμα κόκκινο, ενώ η βασική μορφή του, κίτρινο. Αν ο δείκτης αυτός προστεθεί σε άχρωμο ουδέτερο διάλυμα, το χρώμα το διαλύματος θα:

- A) παραμένει άχρωμο B) γίνει κόκκινο
 Γ) γίνει πορτοκαλί Δ) γίνει κίτρινο

3. Δύο φιάλες Α και Β περιέχουν δύο διαλύματα της ίδιας συγκέντρωσης. Στη φιάλη Α περιέχονται 25 mL διαλύματος NaOH και στη φιάλη Β, 25 mL διαλύματος NH_3 . Τα δύο διαλύματα ογκομετρούνται με πρότυπο διάλυμα HCl 0,1 M. Τι από τα παρακάτω ισχύει;

- A) Τα δύο διαλύματα Α και Β έχουν το ίδιο αρχικό pH
 B) Τα δύο διαλύματα απαιτούν τον ίδιο όγκο του πρότυπου διαλύματος μέχρι το ισοδύναμο σημείο
 Γ) Στο ισοδύναμο σημείο και των δύο ογκομετρήσεων ισχύει: $pH = 7$
 Δ) Στο ισοδύναμο σημείο και των δύο ογκομετρήσεων ισχύει: $[H_3O^+] = [OH^-]$

4. Για να βρούμε με τη μεγαλύτερη δυνατή ακρίβεια το ισοδύναμο σημείο κατά την εξουδετέρωση διαλύματος $HClO_4$ με πρότυπο διάλυμα KOH, ποιον από τους παρακάτω δείκτες (Α, Β, Γ, Δ) πρέπει να χρησιμοποιήσουμε;

- A) το δείκτη Α με όρια μεταβολής χρώματος, $pH = 8,3-10,0$
 B) το δείκτη Β με όρια μεταβολής χρώματος, $pH = 6,0-7,6$
 Γ) το δείκτη Γ με όρια μεταβολής χρώματος, $pH = 3,9-5,7$
 Δ) το δείκτη Δ με όρια μεταβολής χρώματος, $pH = 9,1-11,2$

5. Ογκομετρούμε υδατικό διάλυμα CH_3COOH (με σταθερά ιοντισμού K_a) με πρότυπο διάλυμα NaOH 0,1 M, παρουσία δείκτη φαινολοφθαλεΐνης (περιοχή αλλαγής χρώματος 8,2-10, από άχρωμο σε κόκκινο), μέχρις ότου εμφανιστεί κόκκινο χρώμα στο διάλυμα. Στο σημείο αυτό το pH είναι:

- A) ίσο με pK_a
 B) πολύ κοντά στην τιμή 7
 Γ) ίσο με 10 ή λίγο μεγαλύτερο
 Δ) ίσο με 13

6. Διάλυμα HOCl ($K_a = 10^{-8}$) συγκέντρωσης 0,2 M ογκομετρείται με πρότυπο διάλυμα NaOH 0,2 M. Ποιος από τους δείκτες που ακολουθούν είναι ο πλέον κατάλληλος για την ογκομέτρηση αυτή (σε παρένθεση η τιμή της σταθεράς pK_a του αντίστοιχου δείκτη);

- A) Θυμολοφθαλεΐνη (9,9)
 B) Κυανού της βρωμοθυμόλης (7,1)
 Γ) Πράσινο της βρωμοκρεσόλης (4,7)
 Δ) Κυανού της βρωμοφαινόλης (3,8)

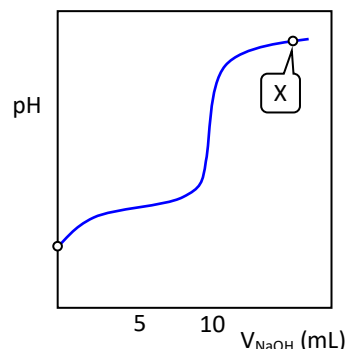
7. 50 mL διαλύματος ασθενούς οξέος HA συγκέντρωσης c ογκομετρείται με πρότυπο διάλυμα NaOH 0,1 M. Ποια από τις παρακάτω πληροφορίες δεν μπορούμε να πάρουμε από την καμπύλη ογκομέτρησης που θα προκύψει;

- A) Την σταθερά pK_a του HA
 B) Τη σχετική μοριακή μάζα του HA
 Γ) Την τιμή της c
 Δ) Το pH του ρυθμιστικού διαλύματος που θα σχηματιστεί όταν έχει προστεθεί η μισή ποσότητα της βάσης σε σχέση με το ισοδύναμο σημείο

8. Μία ειδική κόλλα stick έχει ροζ χρώμα όταν βρίσκεται στο σωλήνα που περιέχει την κόλλα, αλλά γίνεται άχρωμη όταν εφαρμόζεται σε μία επιφάνεια. Περιέχει το δείκτη φαινολοφθαλεΐνη και μικρή ποσότητα βάσης, ο συνδυασμός των οποίων παράγει το ροζ χρώμα. Σε χαμηλότερα pH ο δείκτης γίνεται άχρωμος. Ποια από τις παρακάτω ουσίες του αέρα είναι πιθανόν να μετατρέψει την κόλλα σε άχρωμη;

- A) N_2 B) O_2 Γ) He Δ) CO_2

9. Το διάγραμμα που ακολουθεί αντιστοιχεί στην καμπύλη ογκομέτρησης διαλύματος CH_3COOH με πρότυπο διάλυμα NaOH.

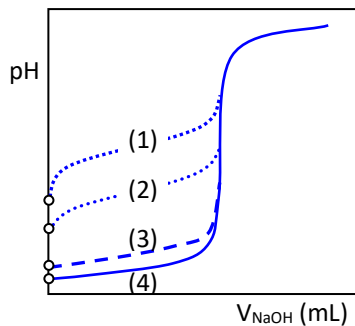


Στο σημείο που απεικονίζεται με το X, τι υπάρχει στο διάλυμα της ογκομέτρησης;

- A) Μόνο το CH_3COOH
 B) Μόνο το CH_3COONa
 Γ) CH_3COONa και NaOH
 Δ) CH_3COONa και CH_3COOH

.....

10. Ογκομετρούμε τέσσερα διαφορετικά διαλύματα που περιέχουν τα οξέα HA , HB , $\text{H}\Gamma$ και $\text{H}\Delta$ ίσου όγκου με το ίδιο πρότυπο διάλυμα NaOH . Λαμβάνουμε έτσι, αντίστοιχα, τις καμπύλες (1), (2), (3) και (4).



Για τις ογκομετρήσεις αυτές ποια από τις προτάσεις που ακολουθούν ισχύει;

- A) Το πιο ισχυρό είναι το οξύ $\text{H}\Delta$
- B) Σε όλες τις περιπτώσεις στο ισοδύναμο σημείο ισχύει $\text{pH} = 7$
- Γ) Σε όλες τις περιπτώσεις το pH στο ισοδύναμο σημείο είναι το ίδιο

Δ) Για τις αρχικές συγκεντρώσεις των διαλυμάτων ισχύει: $c_1 < c_2 < c_3 < c_4$

11. Στον πίνακα που ακολουθεί δίνονται δεδομένα για τρεις δείκτες, I, II και III.

Δείκτης I: Μπλε της βρωμοθυμόλης

Δείκτης II: Μπλε της θυμόλης

Δείκτης III: Πορτοκαλί του μεθυλίου

Δείκτης	Χρωματική αλλαγή	Περιοχή pH
I	Κίτρινο - μπλε	6,2 - 7,6
II	Κόκκινο - κίτρινο	1,2 - 2,8
III	Κόκκινο - κίτρινο	3,1 - 4,4

Σε ποια από τις παρακάτω τιμές pH και οι τρεις δείκτες εμφανίζουν κίτρινο χρώμα;

- A) 1,9
- B) 2,9
- Γ) 4,7
- Δ) 8,7

12. Κατά τη διάρκεια μιας ογκομέτρησης αλκαλιμετρίας παρατηρήθηκε μικρή απώλεια πρότυπου διαλύματος, λόγω διαρροής του από την προχοΐδα.

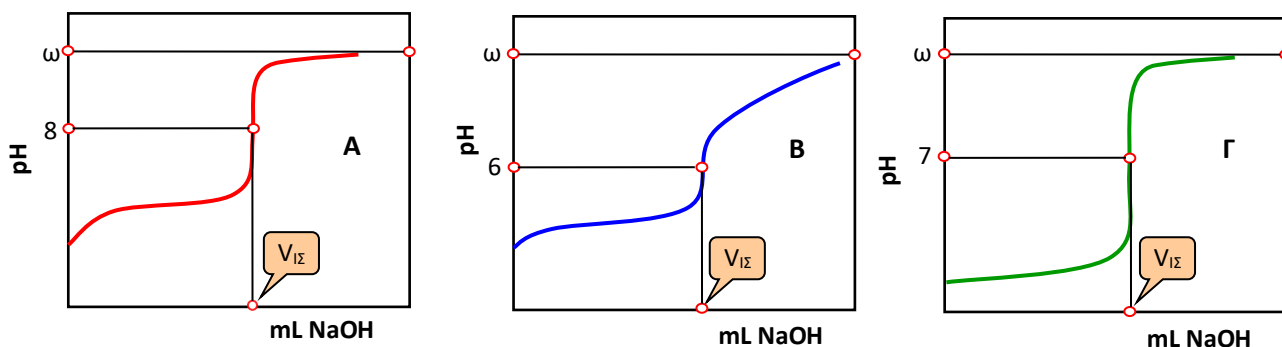
- α) Πώς θα επηρεαστεί το ισοδύναμο και πώς το τελικό σημείο της ογκομέτρησης;
 - β) Η συγκέντρωση του ογκομετρούμενου διαλύματος θα βρεθεί μεγαλύτερη ή μικρότερη της πραγματικής;
- Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

[ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ]

13. Να χαρακτηριστούν οι προτάσεις που ακολουθούν ως σωστές (Σ) ή λανθασμένες.

- A) Όσο πιο κοντά είναι το ισοδύναμο σημείο με το τελικό σημείο τόσο πιο ακριβής είναι η ογκομέτρηση.
- B) Τόσο σε μία αλκαλιμετρία όσο και σε μία οξυμετρία, το τελικό σημείο βρίσκεται πάντα στο πεδίο pH αλλαγής χρώματος του πρωτολυτικού δείκτη που χρησιμοποιείται.
- Γ) Η αλκαλιμετρία και η οξυμετρία είναι ογκομετρήσεις που στηρίζονται σε αντιδράσεις εξουδετέρωσης μεταξύ της όξινης και της βασικής μορφής ενός δείκτη.
- Δ) Η διαδικασία ποσοτικού προσδιορισμού μιας ουσίας μέσω της μέτρησης του όγκου πρότυπου διαλύματος που αντιδρά πλήρως με την ουσία αυτή ονομάζεται ογκομέτρηση.
- Ε) Σε μια ογκομέτρηση ασθενούς βάσης με ισχυρό οξύ, το ογκομετρούμενο διάλυμα εμφανίζει στο ισοδύναμο σημείο $\text{pH} < 7$.

14. Δίνονται οι παρακάτω καμπύλες τιτλοδότησης μονοπρωτικού οξέος με πρότυπο διάλυμα NaOH 10^{-3} M:



- α) Να εξηγήσετε ποια από τις τρεις καμπύλες είναι λανθασμένη.
 β) Να εξηγήσετε ποια από τις τρεις καμπύλες αντιστοιχεί στην τιτλοδότηση ενός ασθενούς οξέος.
 γ) Να υπολογίστε την τιμή του ω στους 25°C .

[ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ]

15. Δύο μαθητές Α και Β ογκομέτρησαν, ξεχωριστά ο καθένας, 25 mL του ίδιου αγνώστου διαλύματος NH_3 με πρότυπο διάλυμα HCl 0,1 M. Ο μαθητής Α χρησιμοποίησε ως δείκτη φαινολοφθαλεΐνη με περιοχή pH αλλαγής χρώματος 8,2-10 και προσδιόρισε τη συγκέντρωση της NH_3 στο ογκομετρούμενο διάλυμα ίση με c_A . Ο μαθητής Β χρησιμοποίησε ως δείκτη κόκκινο του μεθυλίου με περιοχή pH αλλαγής χρώματος 4,7-6,2 και προσδιόρισε τη συγκέντρωση της NH_3 στο ογκομετρούμενο διάλυμα ίση με c_B .

- α) Ποιος μαθητής προσδιόρισε ακριβέστερα τη συγκέντρωση της NH_3 στο ογκομετρούμενο διάλυμα;
 β) Ποια από τις συγκεντρώσεις c_A και c_B είναι μεγαλύτερη;
 γ) Να αναφέρετε δύο παράγοντες που γενικότερα επηρεάζουν το κατακόρυφο τμήμα μιας καμπύλης ογκομέτρησης οξυμετρίας ή αλκαλιμετρίας.

Να αιτιολογήσετε όλες τις απαντήσεις σας.

[ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ]

16. ΘΕΜΑ Γ. Διαθέτουμε δύο υδατικά διαλύματα (Y1 και Y2) ίσων συγκεντρώσεων και όγκου 20 mL το καθένα.

Το διάλυμα Y1 περιέχει το ασθενές οξύ HA ($K_a = 10^{-6}$).

Το διάλυμα Y2 περιέχει την ασθενή βάση B ($K_b = 10^{-6}$).

Γ1. Το διάλυμα Y1 ογκομετρείται από πρότυπο διάλυμα NaOH 0,2 M.

Η καμπύλη ογκομέτρησης του Y1 δίνεται στο σχήμα 1.

α) Να υπολογίσετε την αρχική συγκέντρωση του HA στο διάλυμα Y1.

β) Να υπολογίσετε την τιμή του pH του ογκομετρούμενου διαλύματος, όταν έχουν προστεθεί 10 mL από το πρότυπο διάλυμα.

Γ2. Το διάλυμα Y2 ογκομετρείται από πρότυπο διάλυμα HCl 0,2 M. Η καμπύλη ογκομέτρησης δίνεται στο σχήμα 2.

α) Να υπολογίσετε τον όγκο του προτύπου διαλύματος που καταναλώθηκε μέχρι το ισοδύναμο σημείο.

β) Να υπολογίσετε την τιμή του pH του διαλύματος στο ισοδύναμο σημείο.

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 Y1 και Y2.

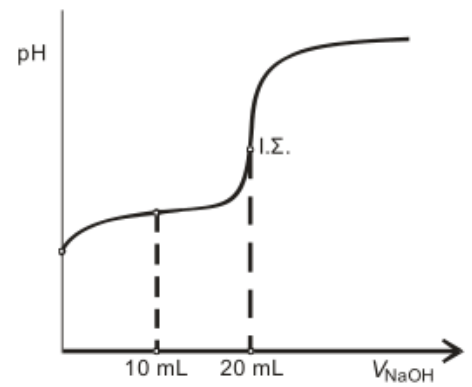
Γ4. Αναμιγνύουμε ίσους όγκους από τα αρχικά διαλύματα Y1 και Y2. Θα προκύψει διάλυμα όξινο, βασικό ή ουδέτερο; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

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.

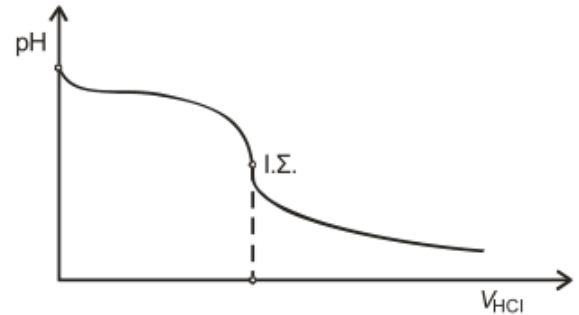
Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

Δίνεται $K_w = 10^{-14}$. Καθόλη τη διάρκεια των πειραμάτων οι τιμές K_a , K_b και K_w να θεωρήσετε ότι δεν μεταβάλλονται.

[ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ]

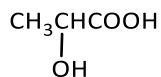


Σχήμα 1



Σχήμα 2

17. Το γαλακτικό οξύ (Γ.Ο.) με τον ακόλουθο συντακτικό τύπο,



απαντά σε πολλά τρόφιμα. Η %w/w περιεκτικότητα σε γαλακτικό οξύ είναι ένας δείκτης ποιότητας των τροφίμων. Από ένα γιαούρτι λαμβάνουμε δείγμα 10 g τα οποία διαλύονται σε νερό, οπότε σχηματίζεται διάλυμα όγκου 30 mL (διάλυμα Δ1). Στη συνέχεια ογκομετρούμε το Δ1 με πρότυπο διάλυμα NaOH 0,05 M. Για το τελικό σημείο απαιτήθηκαν 20 mL προτύπου διαλύματος.

α) Να υπολογίσετε το pH στο τελικό σημείο της ογκομέτρησης (το οποίο θεωρούμε και ως ισοδύναμο σημείο).

β) Να υπολογιστεί η %w/w περιεκτικότητα του γιαουρτιού σε γαλακτικό οξύ.

Για το γαλακτικό οξύ, $K_a = 2 \cdot 10^{-4}$. $K_w = 10^{-14}$ στους 25°C. Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

Για το γαλακτικό οξύ, $M_r = 90$.

[ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ]