

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΟ ΚΡΙΤΗΡΙΟ (1)

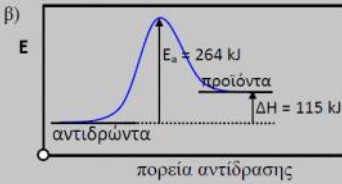
Θέμα Α: Α1. Γ. Α2. Γ. Α3. Γ. Α4. Α. Α5. α) Λ. β) Σ. γ) Σ.
δ) Σ. ε) Σ.

Θέμα Β

B1. α) $K_2Cr_2O_7 + 3CO + 8HCl \rightarrow 2CrCl_3 + 3CO_2 + 2KCl + 4H_2O$
β) $2KMnO_4 + 10FeSO_4 + 8H_2SO_4 \rightarrow 2MnSO_4 + 5Fe_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + 8H_2O$
γ) $2NH_3 + 3CuO \rightarrow N_2 + 3Cu + 3H_2O$

B2. α) Η μείωση του όγκου του δοχείου δεν έχει επίπτωση στη θέση της ισορροπίας καθώς δεν υπάρχει μεταβολή των mol των αερίων από τα αντιδρώντα προς τα προϊόντα. Καθώς όμως η μείωση του όγκου έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση των συγκεντρώσεων, οι δύο αντίθετες φορές ταχύτητες θα αυξηθούν αλλά θα παραμείνουν ίσες μεταξύ τους ώστε να μην υπάρχει μετατόπιση της θέσης της ισορροπίας.

B3. α) Ενδόθερμη.



γ) $\Delta H = -115 \text{ kJ}$, $E_a = 264 - 115 = 149 \text{ kJ}$.

δ)
$$v = -\frac{1}{2} \frac{\Delta[NO_2]}{\Delta t}$$

B4. $K_{c1} = 004$, $K_{c2} = 0,2$.

Θέμα Γ

Γ1. α) $5Na_2SO_3 + 2KMnO_4 + 3H_2SO_4 \rightarrow 5Na_2SO_4 + 2MnSO_4 + K_2SO_4 + 3H_2O$

β) i. 0,03 mol. ii. 94,5 %.

Γ2. α) i. $x = 3$. ii.

| A(g) | + 2B(g) | → 3Γ(g) | + Δ(g) |
|------|---------|---------|--------|
| 0,6 | 0,4 | — | — |
| -0,2 | -0,4 | 0,6 | 0,2 |
| 0,4 | — | 0,6 | 0,2 |

β) $v_A = v_\Delta = 0,02 \text{ M}\cdot\text{s}^{-1}$, $v_B = 0,04 \text{ M}\cdot\text{s}^{-1}$, $v_\Gamma = 0,06 \text{ M}\cdot\text{s}^{-1}$, $v = 0,02 \text{ M}\cdot\text{s}^{-1}$.

γ)

| A(g) | + 2B(g) | → 3Γ(g) | + Δ(g) |
|------|---------|---------|--------|
| 0,6 | 0,4 | — | — |

| | | | |
|-------|------|------|------|
| -0,05 | -0,1 | 0,15 | 0,05 |
| 0,55 | 0,3 | 0,15 | 0,05 |

$$v = \frac{\Delta[\Delta]}{\Delta t} = \frac{0,05}{1} = 0,05 \text{ M}\cdot\text{s}^{-1}$$

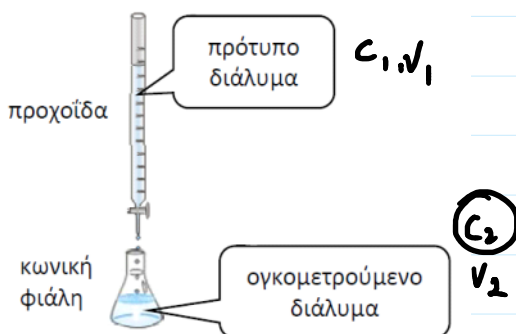
Θέμα Δ

Δ1. α) $a_1 = 0,8$. β) $a_2 = 2/3$. γ) Η ισορροπία πήγε προς τα δεξιά σύμφωνα με την αρχή Le Chatelier. Αυξήθηκε η πρακτική ποσότητα του προϊόντος αλλά και η θεωρητική ποσότητα του προϊόντος. Η αύξηση της πρακτικής ποσότητας είναι αναλογικά μικρότερη από την αύξηση της θεωρητικής ποσότητας με αποτέλεσμα η απόδοση της αντίδρασης να μειώνεται.

Δ2. α) $K_c = 0,05$. β) i. Μειώνεται, γιατί η αύξηση της πίεσης αυξάνει την ταχύτητα της αντίδρασης με αποτέλεσμα την ταχύτερη ολοκλήρωσή της. ii. Αυξάνεται, λόγω αύξησης της ποσότητας του σχηματιζόμενου $CO(g)$ και μείωσης του όγκου του δοχείου. iii. Μένει ίδια (η K_c εξαρτάται μόνο από τη θερμοκρασία).

Ογκομέτρηση είναι η διαδικασία ποσοτικού προσδιορισμού μιας ουσίας με μέτρηση του όγκου διαλύματος επακριβώς γνωστής συγκέντρωσης (πρότυπου διαλύματος) που απαιτείται για την πλήρη αντίδραση με την αρχική ουσία.

Ισοδύναμο σημείο είναι το σημείο της ογκομέτρησης, όπου έχει αντιδράσει πλήρως (στοιχειομετρικά) η ογκομετρούμενη ουσία με ορισμένη ποσότητα πρότυπου διαλύματος.

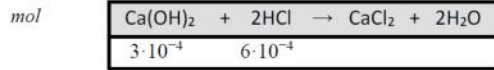


Εφαρμογή 1

50 mL διαλύματος $\text{Ca}(\text{OH})_2$ άγνωστης συγκέντρωσης ογκομετρούνται με πρότυπο διάλυμα HCl 0,02 M, οπότε μέχρι το τελικό σημείο της ογκομέτρησης απαιτήθηκαν ακριβώς 30 mL. Ποια η συγκέντρωση του διαλύματος του $\text{Ca}(\text{OH})_2$;

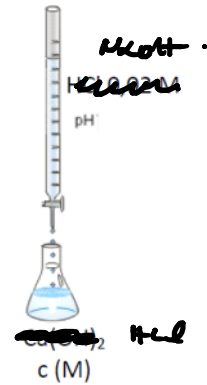
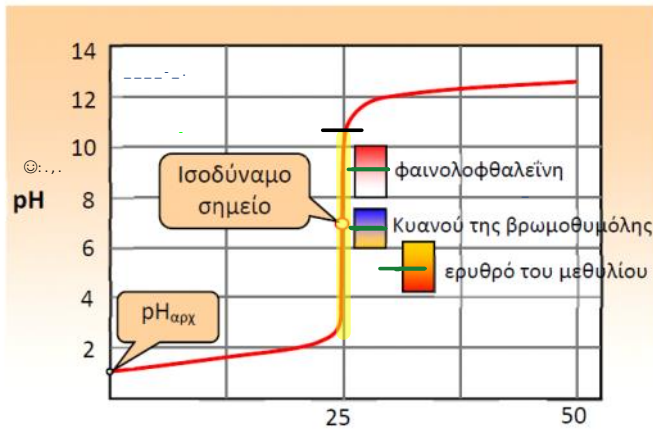
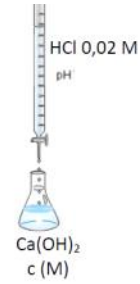
$$n = c \cdot V = 0,02 \cdot 0,03 = 6 \cdot 10^{-4} \text{ mol HCl}$$

Από τη στοιχειομετρία της αντίδρασης της εξουδετέρωσης υπολογίζουμε την ποσότητα του $\text{Ca}(\text{OH})_2$ που αντέδρασε:

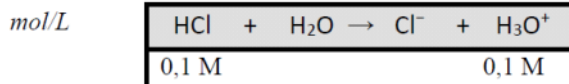


Επομένως, η συγκέντρωσή του διαλύματος $\text{Ca}(\text{OH})_2$ υπολογίζεται ως εξής:

$$c = \frac{n}{V} = \frac{3 \cdot 10^{-4}}{0,05} = 0,006 \text{ M}$$



α) Αρχικό pH



$$\text{pH} = -\log 0,1 = 1$$

β) Πριν από ισοδύναμο σημείο. Πριν από το ισοδύναμο σημείο έχουμε περίσσεια του οξέος και επομένως αντιδρά όλη η ποσότητα της βάσης. Έστω ότι έχουμε προσθέσει V (L) από το πρότυπο διάλυμα ($V < 0,025$ L):

$$\frac{25}{1000} \text{ L} \cdot 0,1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} = 0,0025 \text{ mol} = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol HCl}$$

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

| mol | NaOH | + | HCl | → | NaCl | + | H ₂ O |
|-----------|---------|---|------------------------------|---|-------|---|------------------|
| Αρχικά | 0,1·V | | 2,5·10 ⁻³ | | | | |
| Μεταβολές | - 0,1·V | | - 0,1·V | | 0,1·V | | |
| Τελικά | - | | 2,5·10 ⁻³ - 0,1·V | | 0,1·V | | |

Η συγκέντρωση της περίσσειας του HCl θα είναι:

$$c = \frac{2,5 \cdot 10^{-3} - 0,1 \cdot V}{0,025 + V} \text{ M}$$

Από τον ιοντισμό της περίσσειας του HCl υπολογίζουμε την $[\text{H}_3\text{O}^+]$ και από εκεί το pH του διαλύματος.

γ) Πλήρης εξουδετέρωση - Ισοδύναμο σημείο. Στο ισοδύναμο σημείο έχουμε πλήρη εξουδετέρωση και άρα στο διάλυμα υπάρχει μόνο το άλας NaCl(aq). Καθώς κανένα από τα ιόντα του άλατος δεν υδρολύεται, το pH του διαλύματος θα είναι ίσο με 7 (στους 25°C).

δ) Μετά το ισοδύναμο σημείο. Μετά το ισοδύναμο σημείο έχουμε περίσσεια της βάσης και επομένως έχει αντιδράσει όλη η ποσότητα του οξέος. Έστω ότι έχουμε προσθέσει V (L) από το πρότυπο διάλυμα ($V > 0,025$ L):

$$n = \frac{25}{1000} \text{ L} \cdot 0,1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} = 0,0025 \text{ mol} = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol HCl}$$

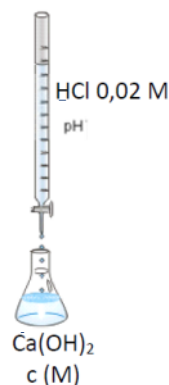
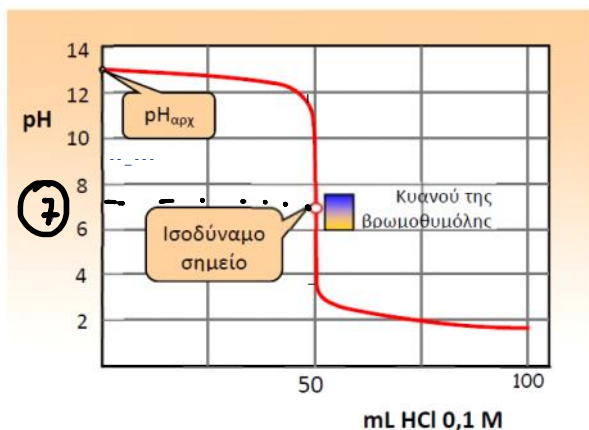
$$n = 0,1 \cdot V \text{ mol NaOH}$$

Μετά την αντίδραση έχουν περισσέψει $(0,1 \cdot V - 2,5 \cdot 10^{-3})$ mol NaOH, ενώ ο όγκος του διαλύματος είναι: $(0,025 + V)$ L. Η συγκέντρωση της περίσσειας του NaOH θα είναι:

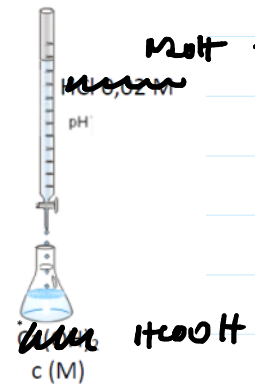
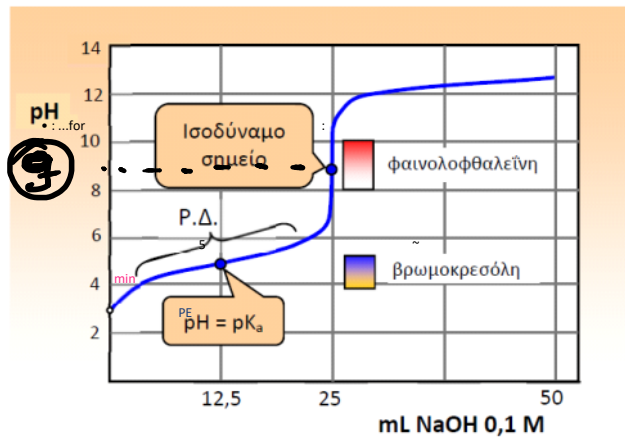
$$c = \frac{0,1 \cdot V - 2,5 \cdot 10^{-3}}{0,025 + V} \text{ M}$$

Από τη διάσταση της περίσσειας του NaOH υπολογίζουμε την $[\text{OH}^-]$ και στη συνέχεια το pH του διαλύματος.

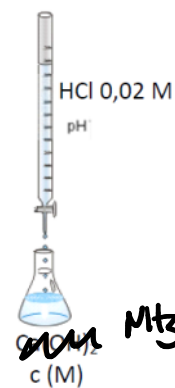
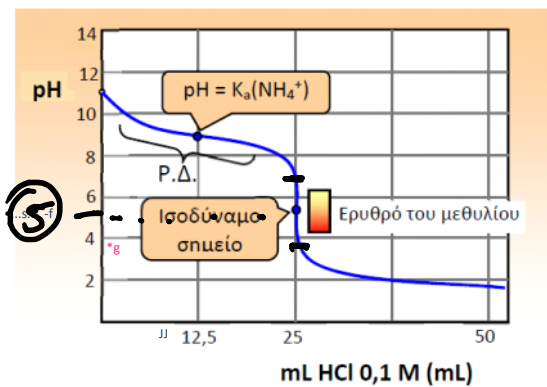
7. Ογκομέτρηση ισχυρής βάσης με ισχυρό οξύ (οξυμετρία)



8. Ογκομέτρηση ασθενούς οξέος με ισχυρή βάση



9. Ογκομέτρηση ασθενούς βάσης με ισχυρό οξύ



ΘΕΜΑ 4ο

→ 2009

Σε δύο διαφορετικά δοχεία περιέχονται τα υδατικά διαλύματα Δ_1 : CH_3COOH 0,1 M και Δ_2 : CH_3COONa 0,01 M.

Να υπολογίσετε:

- το pH καθενός από τα παραπάνω διαλύματα. **Μονάδες 6**
- το pH του διαλύματος Δ_3 που προκύπτει από την ανάμιξη ίσων όγκων από τα διαλύματα Δ_1 και Δ_2 . **Μονάδες 8**
- την αναλογία όγκων με την οποία πρέπει να αναμιξούμε το διάλυμα Δ_1 με διάλυμα $NaOH$ 0,2 M, έτσι ώστε να προκύψει διάλυμα Δ_4 το οποίο να έχει pH ίσο με 4. **Μονάδες 11**

Δίνεται ότι όλα τα διαλύματα βρίσκονται στους 25 °C και

$$K_a(CH_3COOH) = 10^{-5}, K_w = 10^{-14}$$

$\rightarrow K_b = 10^{-9}$

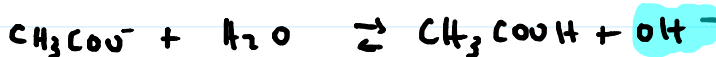
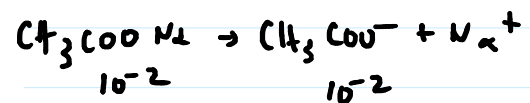
Να γίνουν όλες οι προσεγγίσεις που επιτρέπονται από τα αριθμητικά δεδομένα του προβλήματος.



| | | |
|---------|-----|-----|
| $0,1$ | | |
| $-x$ | x | x |
| $0,1-x$ | x | x |

$$K_a = \frac{x^2}{0,1} \rightarrow x^2 = 10^{-6} \rightarrow x = 10^{-3}$$

$$\rightarrow pH = 3$$



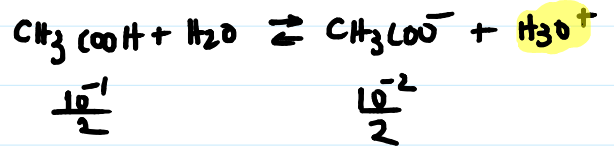
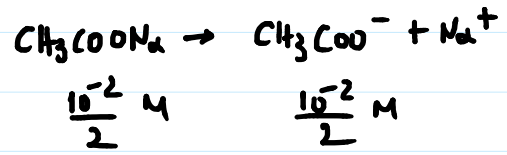
| | | |
|-------------|-----|-----|
| 10^{-2} | | |
| $-x$ | x | x |
| $10^{-2}-x$ | x | x |

$$K_b = \frac{x^2}{10^{-2}} \Rightarrow x^2 = 10^{-11} \Rightarrow x = 10^{-5,5} \Rightarrow pH = 5,5$$

10⁻¹ - x

$\Rightarrow \text{pH} = 5,5$

| ΑΡΧ | ΤΕΛ |
|---|--|
| $\text{CH}_3\text{COOH} \leftarrow \cdot \text{CH}_3\text{COOH}$ $\sqrt{10^{-1}} \quad n_1 = 10^{-1} \text{V}$ | $C_1' = \frac{10^{-1} \text{V}}{2} = \frac{10^{-1}}{2} \text{M}$ |
| $\text{CH}_3\text{COO}^- \leftarrow \cdot \text{CH}_3\text{COONa}$ $\sqrt{10^{-2}} \quad n_2 = 10^{-2} \text{V}$ | $C_2' = \frac{10^{-2} \text{V}}{2} = \frac{10^{-2}}{2} \text{M}$ $\sqrt{\tau} = 2 \text{V}$ |



$10^{-1} - x \approx \frac{10^{-1}}{2}$ $\frac{10^{-2}}{2} + x \approx \frac{10^{-2}}{2}$

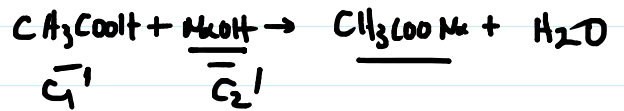
2ος P.A (H⁺ - A⁻)
 $\text{pH} = \text{pK}_a + \log \frac{C_B}{C_A} = 5 + \log 10^{-1} = 5 - 1 = 4$

$\frac{K_a}{C} = \frac{10^{-5}}{\frac{10^{-1}}{2}} = 2 \cdot 10^{-4} < 10^{-2}$

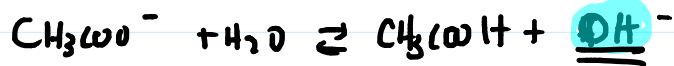
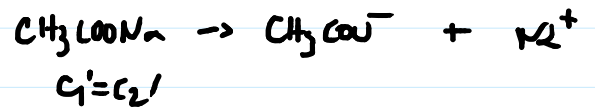
$K_a = \frac{x \cdot \frac{10^{-2}}{2}}{\frac{10^{-1}}{2}} \Rightarrow 10^{-5} = 10^{-1} \cdot x \Rightarrow x = 10^{-4} \Rightarrow \text{pH} = 4$

8.

| ΑΡΧ | |
|---|--|
| $\cdot \text{NaOH}$ $\frac{0,2 \text{V}_2}{0,1 \text{V}_1} \quad n_2 = 0,1 \text{V}_1$ | $C_1' = \frac{0,1 \text{V}_1}{\text{V}_1 + \text{V}_2}$ $C_2' = \frac{0,2 \text{V}_2}{\text{V}_1 + \text{V}_2}$ |



Διτρυφύ $\frac{C_1'}{C_2'} = 1 \Rightarrow$



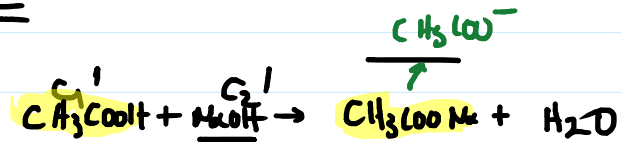
Λοζε pH > 7

- 2ος $C_2' > C_1' \rightarrow \text{pH} > 7$
 ↳ Αντιπληρωμα

- 1ος $C_1' > C_2'$

- 7a

$$C_1' > C_2'$$



$$C_0 = C_1' - C_2' \quad C_0 = C_2'$$

$$\log 10^{-1} = -1 \cdot \log 10 = -1$$

$$p \cdot \Delta (HA-A^-) : pH = pK_a + \log \frac{C_B}{C_0} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 4 = 5 + \log \frac{C_B}{C_0} \Rightarrow \log \frac{C_B}{C_0} = -1 \Rightarrow \log \frac{C_B}{C_0} = \log \frac{1}{10}$$

$$\Rightarrow \frac{C_B}{C_0} = \frac{1}{10} \Rightarrow 10 C_B = C_0 \Rightarrow 10 C_2' = C_1' - C_2'$$

$$\Rightarrow 11 C_2' = C_1' \Rightarrow 11 \frac{q_2 V_2}{V_1 + V_2} = \frac{0,1 V_1}{V_1 + V_2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 22 V_2 = V_1 \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{22}{1}$$

ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΕΙΣ ΘΕΩΡΙΑΣ

Ηλεκτρολυτική διάσταση στις ιοντικές ενώσεις είναι η απομάκρυνση των ιόντων του κρυσταλλικού πλέγματος.

Ιοντισμός μιας ομοιοπολικής ένωσης είναι η αντίδραση των μορίων αυτής με τα μόρια του διαλύτη (π.χ. νερού) προς σχηματισμό ιόντων.

Θεωρία Arrhenius: Οξέα είναι οι υδρογονούχες ενώσεις που όταν διαλυθούν στο νερό δίνουν H^+ . Βάσεις είναι οι ενώσεις που όταν διαλυθούν στο νερό δίνουν OH^- .

Θεωρία Brønsted - Lowry: Οξύ είναι η ουσία που μπορεί να δώσει ένα ή περισσότερα πρωτόνια. Βάση είναι η ουσία που μπορεί να δεχτεί ένα ή περισσότερα πρωτόνια.

Αμφιπρωτικές ουσίες ή αμφολύτες: Ουσίες, όπως το νερό, το HCO_3^- κτλ., που άλλοτε δρουν ως οξέα και άλλοτε ως βάσεις, ανάλογα με την ουσία με την οποία αντιδρούν.

Βαθμός ιοντισμού ενός ηλεκτρολύτη (α) ορίζεται ως το πηλίκο του αριθμού των mol που ιοντίζονται προς το συνολικό αριθμό των mol του ηλεκτρολύτη και εκφράζει την απόδοση της αντίδρασης ιοντισμού του ηλεκτρολύτη στο διαλύτη (νερό).

Επίδραση κοινού ιόντος έχουμε όταν σε διάλυμα ασθενούς ηλεκτρολύτη προσθέσουμε άλλο ηλεκτρολύτη (συνήθως ισχυρό) που να έχει κοινό ιόν με τον ασθενή ηλεκτρολύτη. Στην περίπτωση αυτή ο βαθμός ιοντισμού μειώνεται, λόγω μετατόπισης της ισορροπίας ιοντισμού

του ασθενούς ηλεκτρολύτη προς τα αριστερά, σύμφωνα με την αρχή Le Chatelier.

Ρυθμιστικά διαλύματα ονομάζονται διαλύματα των οποίων το pH παραμένει πρακτικά σταθερό, όταν προστεθεί μικρή αλλά υπολογίσιμη ποσότητα ισχυρών οξέων ή βάσεων. Επίσης μπορούν μέσα σε όρια να αραιωθούν, χωρίς να μεταβληθεί το pH τους. Τα διαλύματα αυτά περιέχουν ένα ασθενές οξύ και τη συζυγή του βάση (HA / A^-) ή μια ασθενή βάση και το συζυγές της οξύ (B / BH^+).

Δείκτες οξέων ή βάσεων ή ηλεκτρολυτικοί ή πρωτολυτικοί δείκτες είναι ουσίες των οποίων το χρώμα αλλάζει ανάλογα με το pH του διαλύματος στο οποίο προστίθεται.

Ογκομέτρηση είναι η διαδικασία ποσοτικού προσδιορισμού μιας ουσίας με τη μέτρηση του όγκου διαλύματος γνωστής συγκέντρωσης (πρότυπου διαλύματος) που απαιτείται για την πλήρη αντίδραση με την ουσία.

Η **οξυμετρία** είναι ο κλάδος της ογκομετρίας που υπολογίζει τη συγκέντρωση μιας βάσης με πρότυπο διάλυμα οξέος. **Αλκαλιμετρία** έχουμε όταν ογκομετρείται ένα οξύ με πρότυπο διάλυμα βάσης.

Ισοδύναμο σημείο είναι το σημείο της ογκομέτρησης, όπου έχει αντιδράσει πλήρως η ουσία (στοιχειομετρικά) με ορισμένη ποσότητα του πρότυπου διαλύματος. **Τελικό σημείο** ή πέρας ογκομέτρησης ονομάζεται το σημείο όπου παρατηρείται χρωματική αλλαγή του δείκτη στο ογκομετρούμενο διάλυμα.

10 ΚΡΙΤΗΡΙΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ: ΙΟΝΤΙΚΗ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ

Θέμα Α

Για τις παρακάτω ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής Α1 - Α4 να γράψετε τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

Α1. Στην ιοντική ισορροπία: $\text{HSeO}_4^- + \text{NH}_3 \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{SeO}_4^{2-}$, ποιο από τα παρακάτω ζεύγη χαρακτηρίζεται ως συζυγές ζεύγος οξέος - βάσης;

- Α) NH_4^+ and SeO_4^{2-} Β) HSeO_4^- και NH_3 Γ) NH_4^+ και NH_3 Δ) HSeO_4^- και NH_4^+
[3 μόρια]

Α2. Σε 1 L διαλύματος HCl 0,1 M προστίθεται 0,1 mol HBr, χωρίς μεταβολή του όγκου του διαλύματος. Το διάλυμα που θα προκύψει θα έχει:

- Α) pH = 1 Β) pH = 2 Γ) pH < 1 Δ) 1 < pH < 2
[3 μόρια]

Α3. Το μεθανικό οξύ, HCOOH, έχει $K_a = 1,8 \cdot 10^{-4}$, ενώ το αιθανικό οξύ, CH₃COOH, έχει $K_a = 1,8 \cdot 10^{-5}$.

Αν διαθέσουμε δύο διαλύματα, ένα CH₃COOH 0,1 M (διάλυμα Α) και ένα άλλο HCOOH 0,1 M (διάλυμα Β) ποιο από τα δύο διαλύματα έχει το μεγαλύτερο pH;

- Α) Το διάλυμα Β, γιατί το HCOOH είναι ισχυρότερο οξύ από το CH₃COOH
Β) Το διάλυμα Α, γιατί το HCOOH είναι ισχυρότερο οξύ από το CH₃COOH
Γ) Το διάλυμα Β, γιατί το CH₃COOH είναι ισχυρότερο οξύ από το HCOOH
Δ) Το διάλυμα Α, γιατί το CH₃COOH είναι ισχυρότερο οξύ από το HCOOH
[3 μόρια]

Α4. Η μεθυλαμίνη (CH₃NH₂) είναι ασθενής βάση με $K_b = 10^{-4}$ στους 25°C. Ποια από τις προτάσεις που ακολουθούν είναι σωστή για ένα διάλυμα CH₃NH₂ στους 25°C;

- Α) Η [H₃O⁺] αυξάνεται όσο περισσότερο αραιώνεται το διάλυμα υπό σταθερή θερμοκρασία
Β) Ο βαθμός ιοντισμού της CH₃NH₂ μειώνεται όσο περισσότερο αραιώνεται το διάλυμα
Γ) Σε ένα διάλυμα CH₃NH₂ 0,1 M ο βαθμός ιοντισμού του είναι μεγαλύτερος από 0,1
Δ) Η σταθερά ιοντισμού του K_b μειώνεται, όσο αυξάνεται η συγκέντρωση του διαλύματος
[5 μόρια]

Α5. Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν ως σωστές (Σ) ή λανθασμένες (Λ). Δεν απαιτείται αιτιολόγηση.

- α) Σε θερμοκρασία 25°C, τα υδατικά διαλύματα του NH₄Cl έχουν pH μικρότερο από τα υδατικά διαλύματα του NaCl.
β) Απαιτείται μεγαλύτερη ποσότητα HCl για την εξουδετέρωση διαλύματος NH₃ με pH = 12 παρά για την εξουδετέρωση διαλύματος NaOH με το ίδιο pH.
γ) Το ουδέτερο pH αυξάνεται με αύξηση της θερμοκρασίας.
δ) Η μεθανόλη, CH₃OH, με τιμή $K_a < 10^{-14}$, δεν αντιδρά με το H₂O (δεν ιοντίζεται).
ε) Διάλυμα που περιέχει H₂S και Na₂S είναι ρυθμιστικό.
[5 μόρια]

Α6. Τι είναι το φαινόμενο της επίδρασης κοινού ιόντος; Να αναφερθεί ένα παράδειγμα αναφέροντας και τις επιπτώσεις που έχει το φαινόμενο αυτό.
[6 μόρια]

Θέμα Β

Β1. Δύο διαλύματα Δ₁ και Δ₂ περιέχουν, αντίστοιχα, μία ασθενή μονόξινη βάση Β (διάλυμα Δ₁) και μία ασθενή μονόξινη βάση Γ (διάλυμα Δ₂) σε ίσες συγκεντρώσεις.

α) Αν το διάλυμα της Β έχει το μεγαλύτερο pH, τότε η βάση Β είναι ισχυρότερη. Σωστό ή λανθασμένο;

β) 1 L από καθένα από τα παραπάνω διαλύματα Δ₁ και Δ₂ εξουδετερώνεται με την απαιτούμενη ποσότητα HNO₃, χωρίς μεταβολή όγκου. Από τα δύο διαλύματα εξουδετέρωσης, ποιο παρουσιάζει το μεγαλύτερο pH;

Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας. Σε όλες τις περιπτώσεις η θερμοκρασία είναι η ίδια.

[10 μόρια]

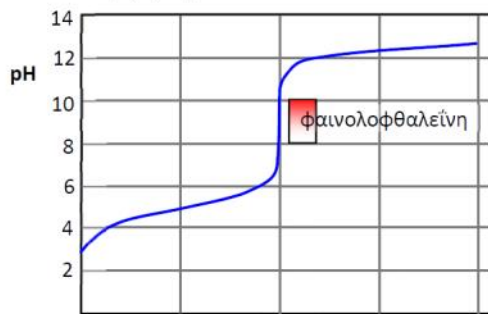
B2. Να εξηγήσετε με τη βοήθεια κατάλληλων χημικών εξισώσεων γιατί ένα διάλυμα NaHSO_4 παρουσιάζει όξινο pH. [5 μόρια]

B3. Ένα μονοπρωτικό οξύ HA συγκέντρωσης 0,1 M όγκου 25 mL ογκομετρείται με πρότυπο διάλυμα NaOH 0,1 M, με τη βοήθεια δείκτη φαινολοφθαλείνη και λαμβάνεται η διπλανή καμπύλη ογκομέτρησης.

α) Ποιος όγκος του πρότυπου διαλύματος απαιτείται μέχρι το ισοδύναμο σημείο;

β) Να εξηγήσετε αν πρόκειται για ισχυρό ή ασθενές οξύ και γιατί το pH στο ισοδύναμο σημείο είναι μεγαλύτερο του 7.

γ) Να περιγράψετε μία μέθοδο προσδιορισμού της σταθεράς K_a του οξέος HA μόνο με βάση την καμπύλη ογκομέτρησης και χωρίς κανένα υπολογισμό. [10 μόρια]



όγκος προστιθέμενου NaOH (mL)

Θέμα Γ

Διάλυμα (Δ_1) περιέχει NH_3 1 M και NH_4Cl 0,2 M. Σε ποσότητα από το διάλυμα αυτό όγκου 100 mL προσθέτουμε συνεχώς ένα άλλο διάλυμα (Δ_2) που περιέχει NH_3 0,1 M και NH_4Cl 2 M. Η γραφική παράσταση του pH του διαλύματος που προκύπτει σαν συνάρτηση του όγκου V του διαλύματος Δ_2 απεικονίζεται στο διπλανό διάγραμμα.

Γ1. Να υπολογιστούν:

α) Το pH του διαλύματος Δ_1 (pH_a).

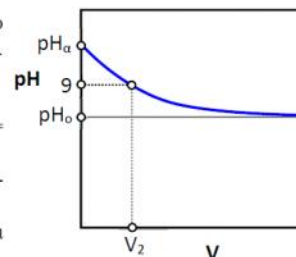
β) Ο όγκος V_2 του διαλύματος Δ_2 που έχει προστεθεί στο Δ_1 ώστε να προκύψει διάλυμα με $\text{pH} = 9$.

γ) Η οριακή τιμή του pH (pH_b) του διαλύματος που προκύπτει με την συνεχή προσθήκη διαλύματος Δ_2 στο διάλυμα Δ_1 .

Γ2. Ποιος όγκος διαλύματος HCl 0,1 M πρέπει να προστεθεί σε 100 mL του Δ_1 ώστε να προκύψει διάλυμα με $\text{pH} = 9$;

Γ3. Ποιος όγκος διαλύματος NaOH 0,1 M πρέπει να προστεθεί σε άλλα 100 mL του Δ_1 ώστε να προκύψει διάλυμα με $\text{pH} = 12$;

Για την NH_3 , $K_b = 2 \cdot 10^{-5}$. Όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε $\theta = 25^\circ\text{C}$, όπου $K_w = 10^{-14}$. Να χρησιμοποιηθούν οι γνωστές προσεγγίσεις. [25 μόρια]



Θέμα Δ

Διαθέτουμε τα παρακάτω διαλύματα Δ_1 και Δ_2 .

Διάλυμα Δ_1 : HCOOH 1 M.

Διάλυμα Δ_2 : CH_3COOH 1 M.

Σε 100 mL του διαλύματος Δ_1 προσθέτονται 0,1 mol NaOH και το διάλυμα που προκύπτει αραιώνεται με νερό ώστε τελικά να προκύψει διάλυμα (Δ_3) όγκου 1 L με $\text{pH} = 8,5$. Επίσης, σε 100 mL του διαλύματος Δ_2 προσθέτονται 0,1 mol NaOH και προκύπτει διάλυμα όγκου 100 mL (διάλυμα Δ_4) το οποίο στη συνέχεια αραιώνεται με νερό ώστε τελικά να προκύψει διάλυμα (Δ_5) όγκου 1 L με $\text{pH} = 9$.

Δ1. Να υπολογιστούν οι τιμές των σταθερών ιοντισμού των οξέων HCOOH και CH_3COOH καθώς και τα pH των διαλυμάτων Δ_1 και Δ_2 .

Δ2. Ποσότητες από τα διαλύματα Δ_3 και Δ_4 όγκων V (L) και V' (L), αντίστοιχα, αναμιγνύονται και προκύπτει διάλυμα (Δ_6) με $\text{pH} = 9$. Ποια η τιμή του λόγου (V'/V); Να θεωρηθούν οι κατάλληλες προσεγγίσεις. $\theta = 25^\circ\text{C}$. $K_w = 10^{-14}$.

[25 μόρια]