

Το κόλπο στις ογκομετρήσεις, αν έχεις ελλιπή δεδομένα όπως C είναι να δουλεύεις με μολ κάνοντας σύγκριση, ανάλογα με τα όγκο που καταναλώνεται μέχρι το

I Σ ή κάποιο άλλο σημείο της ογκομέτρησης και τη στοιχειομετρία της αντίδρασης.

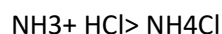
Πχ 1

Διάλυμα NH₃ ογκομετρείται με πρότυπο διάλυμα HCl και ο όγκος για το ισοδύναμο σημείο είναι 30mL. Ποιο το pH όταν έχουμε προσθέσει 15 mL HCl ή όταν έχουμε προσθέσει 10mL HCl

1^ο βήμα

Ξεκινάμε με την πλήρη αντίδραση και βρίσκουμε την σχέση των μολ των ουσιών που αντιδρούν λαμβάνοντας υπόψη μόνο τον όγκο του I.Σ.

Άρα

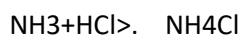


$$n_1 \quad n_2 \quad n_1 = n_2 = n$$

$$\text{Ισχύει από τη στοιχειομετρία της αντίδρασης } n_1 = n_2 = C(\text{HCl}) \cdot V = [\text{HCl}] \cdot 0.03 = n$$

2^ο βήμα

Τα μολ του ογκομετρουμένου θα είναι πάντα σταθερά $n_1 = n$, (1) ενώ του προτύπου ανάλογα με τον όγκο που προσθέσαμε, άρα $n_2 = [\text{HCl}] \cdot 0.015 = n_1 / 2 = n/2$, από (1) άρα



$$\text{Αρχ} \dots n \quad n/2$$

$$\text{Α/Π} \dots -n/2 \quad -n/2 \quad n/2$$

$$\text{Τελ. } n/2 \quad - \quad n/2$$

Οπότε

$$\text{pOH} = \text{pK}_b + \log(C_{\alpha} / C_{\beta})$$

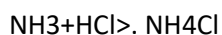
$$\text{pOH} = \text{pK}_b + \log([\text{NH}_4^+] / [\text{NH}_3])$$

$$\text{pOH} = \text{pK}_b + \log[n/2 \cdot V_{\text{ολ}}]$$

$$n/2 \cdot V_{\text{ολ}}$$

$$\text{pOH} = \text{pK}_b$$

ή για $V = 10\text{mL}$, ομοίως $n_1 =$ σταθ πάντα, και $n_2 = C \cdot 0.01 = n/3 = n/3$ από (1)



$$\text{Αρχ} \dots n \quad n/3$$

$$\text{Α/Π} \dots -n/3 \quad -n/3 \quad n/3$$

$$\text{Τελ. } 2n/3 \quad - \quad n/3$$

$$pOH = pK_b + \log \left(\frac{C_{\text{ox}}}{C_{\text{bas}}} \right)$$

$$pOH = pK_b + \log \left\{ \frac{[NH_4^+]}{[NH_3]} \right\}$$

$$pOH = pK_b + \log \left[\left(\frac{n}{3} \cdot V_{\text{ολ}} \right) \right]$$

$$2n/3 \cdot V_{\text{ολ}}$$

$$pOH = pK_b + \log 1/2$$

Τώρα αν έχεις δύο ουσίες που ογκομετρεις κανείς τα ίδια ελλείψει δεδομένων δουλεύεις δηλ μόνο με μολ αγνοώντας τις συγκεντρώσεις.

Θα έχεις δύο ΙΣ, στο πρώτο θα έχεις πλήρη αντίδραση για το πιο ισχυρό, ενώ στο δεύτερο για το πιο ασθενές. Πρέπει να προσέξεις ότι για τον υπολογισμό των μολ στο 2ο ΙΣ πρέπει να αφαιρέσεις τον όγκο του 1ου ΙΣ, αφού αυτά τα μολ καταναλώθηκαν στην 1η αντίδραση

Πχ2

Διάλυμα NaOH και NH₃ ογκομετρείται με πρότυπο διάλυμα HCl C M και στο διάγραμμα ή με λόγια βλέπεις ότι το 1ο ΙΣ είναι 10mL και το 2ο ΙΣ 30mL

Έστω n₁ mol NaOH, n₂ mol NH₃

Πρώτα αντιδρά το ισχυρό, άρα



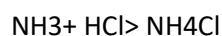
Από τη στοιχείο μέτρια n(NaOH) = n₁ = n(HCl) = C * 0.01

$$n_1 = C_1 \cdot V_{\text{αρχ}} = C \cdot 0.01$$

Για το pH έχεις στο διάλυμα NaCl που είναι ουδέτερο άλας και NH₃ με [NH₃]' = n₂ / (V_{αρχ} + 0.01) = C₂ * V_{αρχ} / (V_{αρχ} + 0.01) οπότε με γνωστή K_b και C₁ ή C από τον ιοντισμό της NH₃ υπολογίζεις

$$[OH^-] = \sqrt{(K_b \cdot [NH_3]')}$$

Στη συνέχεια αντιδρά το ασθενές



$$n_2 = n_3 \quad n_2 \text{ mol}$$

Από τη στοιχειομετρία

$$n_2 = n_3 = C \cdot V(I\Sigma)$$

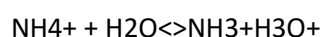
$$C_2 \cdot V_{\text{αρχ}} = C \cdot V(I\Sigma)$$

$$n_2 = C \cdot (0.03 - 0.01)$$

$$n_2 = C \cdot 0.02 = 2n_1$$

Για το pH έχεις NaCl που είναι ουδέτερο άλας και [NH₄Cl] = n₂ / (V_{αρχ} + 0.03) = [NH₄⁺]

αφού το άλας διίστανται πλήρως και στη συνέχεια



$$K_a = K_w / K_b(\text{NH}_3)$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{K_a \cdot [\text{NH}_4^+]}$$

Τώρα αν έχεις συζυγη ζεύγη πολυπρωτικού οξέος ή βάσης πρώτα αντιδρά αν πρόκειται για οξέα αυτό με τα περισσότερα πρωτόνια (H^+) και δίνει το προϊόν του 1ου ιοντισμού και μετά αυτό με τα λιγότερα H^+ , ενώ αν πρόκειται για βάσεις ανάποδα πρώτα αυτή με τα λιγότερα H^+ (ή καθόλου H^+)

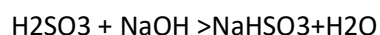
Εδώ πρέπει να προσέξουμε ότι το προϊόν της 1ης αντίδρασης είναι αν έχουμε διπρωτικό οξύ ή βάση η άλλη ουσία που έχουμε στο διάλυμα, άρα τα μολ για τη 2η εξουδετέρωση είναι αυτά που είχαμε αρχικά + αυτά που προστίθενται από την 1η αντίδραση

Πχ 3

Διάλυμα H_2SO_3 και HSO_3^- ογκομετρείται με πρότυπο διάλυμα NaOH 0.1 M . Από σχήμα ή λόγια βλέπουμε ότι ο όγκος που καταναλώνεται μέχρι το 1ο ΙΣ είναι 10 mL , ενώ μέχρι το 2ο ΙΣ καταναλώνονται συνολικά 30 mL NaOH

Εστω $n \text{ mol H}_2\text{SO}_3$, $n' \text{ mol HSO}_3^-$

Πρώτα αντιδρά το



$$n = n_1 \quad n = n_1$$

Από τη στοιχειομετρία

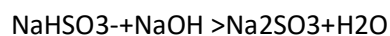
$$n = n_1 = C_1 \cdot 0.01 \quad \text{ή} \quad C \cdot V_{\text{αρχ}} = C_1 \cdot 0.01$$

Για το pH έχουμε $[\text{NaHSO}_3] = (n' + n'') / V_{\text{αρχ}} + 0.01 =$

$[\text{HSO}_3^-]$ μετά την πλήρη διάσταση του άλατος.

Επειδή είναι αμφιπρωτική ουσία είτε την αντιμετωπίζουμε ως οξύ και βρίσκουμε pH είτε ως βάση και βρίσκουμε pOH. Πρέπει πρώτα όμως να βρούμε και τα n'' που βρίσκουμε παρακάτω ###

Στη συνέχεια αντιδρά το



$$n' + n = n_2 \quad n + n' = n_2$$

Από τη στοιχειομετρία

$$n + n' = n_2 = C_1 \cdot (0.03 - 0.01) \quad \text{ή}$$

$$C \cdot V_{\text{αρχ}} + C' \cdot V_{\text{αρχ}} = C_1 \cdot 0.02$$

Ξέρουμε ότι

$$n = C_1 \cdot 0.01 \quad (1) \quad \text{άρα}$$

$$C_1 \cdot 0.01 + n' = C_1 \cdot 0.02$$

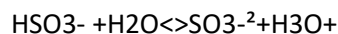
$$n' = C \cdot 0.01 \text{ \AA} \text{ρα από (1)} > n' = n > C' \cdot V_{\text{αρχ}} = C \cdot V_{\text{αρχ}} \text{ \AA}$$

$$C = C'$$

Άρα για το pH στο 1^ο ΙΣ

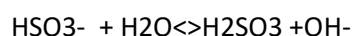
$$[\text{HSO}_3^-] = 2n / V_{\text{αρχ}} + 0.01 = 2C \cdot V_{\text{αρχ}} / V_{\text{αρχ}} + 0.01 = C''$$

Οπότε αν το αντιμετωπίσω ως οξύ



$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{K_{a2} \cdot C''}$$

Ή αν το αντιμετωπίσω ως βάση



$$[\text{OH}^-] = \sqrt{K_{b1} \cdot C''}$$

$$K_{b1} = K_w / K_{a1}$$

Για το pH στο 2^ο ΙΣ έχουμε

$$[\text{SO}_3^{2-}] = 2n / V_{\text{αρχ}} + 0.03 = C'''$$



$$[\text{OH}^-] = \sqrt{K_{b2} / C'''}$$

$$K_{b2} = K_w / K_{a2}$$

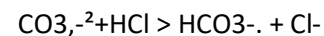
Πχ

Διαλυμα $\text{HCO}_3^- / \text{CO}_3^{2-}$ ογκομετρείται με πρότυπο διάλυμα HCl C_1 M

Στο 1ο ΙΣ καταναλώνονται 10ml και μέχρι το 2ο συνολικά 40mL HCl .

Εστω n mol CO_3^{2-} , n' mol HCO_3^-

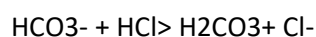
Πρώτα αντιδρά το



$$n = n_1 \quad n' = n_1$$

$$n = n_1 = C_1 \cdot V = C \cdot 0.01$$

Στο 2ο ΙΣ εξουδετερώνεται το συνολικό HCO_3^- δηλ αυτο που είχε το δοχείο n' mol και αυτό που παράχθηκε από την 1η αντιδραση n mol.



$$n + n' = n_2 \quad n + n' = n_2$$

$$n_2 = C_1 \cdot V$$

$$n_2 = C_1 * (0.04 - 0.01)$$

$$n_2 = C_1 * 0.03 = n + n'$$

Ξέρουμε ότι

$$n = C_1 * 0.01 \quad (1)$$

Άρα

$$n_2 = C * 0.03 =$$

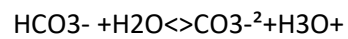
$$C * 0.01 + n'$$

$$n' = C * 0.02 = 2n \quad (1)$$

Για το pH στο 1^ο ΙΣ έχουμε

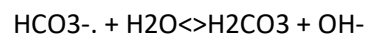
$$[HCO_3^-] = \frac{n + n'}{V_{\text{αρχ}} + 0.01} = C''$$

Αν το αντιμετωπίσω ως οξύ



$$[H_3O^+] = \sqrt{K_{a2} * C''}$$

Ή ως βάση



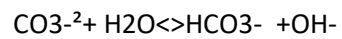
$$[OH^-] = \sqrt{K_{b1} * C''}$$

$$K_{b1} = \frac{K_w}{K_{a1}}$$

Στο 2^ο ΙΣ έχουμε

$$[CO_3^{2-}] = \frac{n + n'}{V_{\text{αρχ}} + 0.04} =$$

$$\frac{3n}{V_{\text{αρχ}} + 0.04} = C''' \quad \text{και}$$



$$[OH^-] = \sqrt{K_{b2} * C'''}$$

$$K_{b2} = \frac{K_w}{K_{a2}}$$