



9/10

Πολυτεχνείο Κρήτης- Τμήμα Μηχανικών
Περιβάλλοντος
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ Έλεγχος Ρύπανσης Νερών
4^ο Εξάμηνο

Ομάδα 3

ΜΕΤΡΗΣΗ ΟΛΙΚΗΣ ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑΣ

4^η Εργαστηριακή Άσκηση

Ημερομηνία : 1 Απρίλιου 2019

Μέλη: Φωτεινοπούλου Ελένη Α.Μ 2017050115

Ολύμπιος Πέτρος Α.Μ. 2017050107

Χατζηαθανασίου Χρύσω Α.Μ. 2017050111

Μανασσάκης Γιώργος Α.Μ.2017050046

+ πίνακας τιμών

Ερώτηση 1 : Υπολογίστε την ολική σκληρότητα του υδατικού διαλύματος που τιτλοδοτήσατε κι εκφράστε τη σε CaCO_3/L . Αν επρόκειτο για ένα δείγμα νερού, πώς θα το χαρακτηρίζατε με βάση αυτήν την τιμή;

$$\text{Μέσος όρος: } (18+18+18,3+18,5+18,9)/5 = 18,34 \text{ ml}$$

} καλύτερο ΔV , ένα για να δει οφασα.

Στο ισοδύναμο σημείο ισχύει $n_{\text{EDTA}} = n_{\text{Ca}^{2+}}, \text{Mg}^{2+} = n_{\text{CaCO}_3}$

EDTA

$$\rightarrow C_{\text{EDTA}} = C_{\text{EDTA}} \cdot \Delta V_{\text{μέσο}} = 0,005 \cdot (18,34 \cdot 10^{-3}) = 9,17 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$$

$$n_{\text{EDTA}} = n_{\text{CaCO}_3} = \frac{m_{\text{CaCO}_3}}{M_{\text{rCaCO}_3}}$$

$$m_{\text{CaCO}_3} = M_{\text{rCaCO}_3} \cdot n_{\text{CaCO}_3}$$

$$\text{Επειδή } 1 \text{ mol CaCO}_3 = 100,086 \text{ g CaCO}_3$$

$$m_{\text{CaCO}_3} = 100,086 \cdot 9,17 \cdot 10^{-5} = 9,17 \cdot 10^{-3} \text{ g}$$

Στα 10ml άγνωστο διάλυμα περιέχονται 9,17mg CaCO_3

Στα 1000ml άγνωστο διάλυμα περιέχονται x

$$X = 917 \text{ mg CaCO}_3$$

Έχουμε σκληρότητα νερού 917 mg CaCO_3/L οπότε με βάση του πίνακες με χαρακτηρισμός του νερού σε σχέση με την σκληρότητα του, το νερό που μας δόθηκε ήταν πολύ σκληρό.

Ερώτηση 2: Μετατρέψτε την τιμή που προσδιορίσατε σε γαλλικούς και γερμανικούς βαθμούς σκληρότητας.

$$1 \text{ ppm} = 0,1^\circ \text{f} = 0,0556^\circ \text{d}$$

$$\text{Συνεπώς: } 1 \text{ ppm} \quad 0,1^\circ \text{f}$$

$$917 \quad x$$

$$x = 91,7 \text{ γαλλικοί βαθμοί}$$

$$1 \text{ ppm} \quad 0,0556^\circ \text{d}$$

$$917 \quad x$$

$$x = 50,98 \text{ γερμανικοί βαθμοί}$$

2/2

Ερώτηση 3: Σε τι διαφέρουν οι ηλεκτρολυτικοί δείκτες οξέων-βάσεων από τους μεταλλικούς δείκτες;

Οι ηλεκτρολυτικοί δείκτες οξέων-βάσεων, είναι ουσίες των οποίων το χρώμα αλλάζει ανάλογα με την τιμή του pH του διαλύματος στο οποίο προστίθενται. Οι δείκτες αυτοί είναι συνήθως ασθενή οργανικά οξέα ή βάσεις των οποίων τα μόρια έχουν διαφορετικό χρώμα από τα αντίστοιχα ιόντα στα οποία έχουν ιονιστεί. Οι συμπλοκομετρικές ογκομετρήσεις βασίζονται στο σχηματισμό συμπλόκων ενώσεων. Για τον προσδιορισμό του τελικού σημείου στις συμπλοκομετρικές ογκομετρήσεις, χρησιμοποιούνται οι μεταλλικοί δείκτες. Οι μεταλλικοί δείκτες είναι οργανικές ενώσεις, που σχηματίζουν χημικά σύμπλοκα ΜΔ, τα οποία έχουν διαφορετικό χρώμα από το χρώμα του ελεύθερου δείκτη, Δ.

2/2,5

++

Ερώτηση 4 Εξηγήστε γιατί κατά τη συμπλοκομετρική ογκομέτρηση δε διακρίνουμε τελικό και ισοδύναμο σημείο αλλά τα δύο αυτά σημεία θεωρούνται ταυτόσημα και έτσι δεν υπάρχει σφάλμα, όπως συμβαίνει στην ογκομέτρηση εξουδετέρωσης;

Εξηγήστε γιατί κατά τη συμπλοκομετρική ογκομέτρηση δε διακρίνουμε τελικό και ισοδύναμο σημείο αλλά τα δύο αυτά σημεία θεωρούνται ταυτόσημα και έτσι δεν υπάρχει σφάλμα, όπως συμβαίνει στην ογκομέτρηση εξουδετέρωσης;

Αρχικά, ισοδύναμο σημείο είναι το σημείο εκείνο της αντίδρασης στο οποίο η ποσότητα του προστιθέμενου διαλύματος είναι χημικά ισοδύναμη προς την ποσότητα της αναλυόμενης ουσίας στο δείγμα, τελικό σημείο είναι το σημείο της αντίδρασης στο οποίο θεωρείται ότι έχει περατωθεί η ογκομέτρηση και σφάλμα της ογκομέτρησης είναι η διαφορά μεταξύ τελικού και ισοδύναμου σημείου.

Στην δικιά μας περίπτωση όταν όλα τα ελεύθερα ιόντα Μ δεσμευτούν από το EDTA το μεταλλοϊόν Μ, που είχε αρχικά πάρει ο δείκτης Δ στην πρώτη αντίδραση, αποσπάται από το σύμπλοκο ΜΔ αφήνοντας ελεύθερο το δείκτη Δ, σύμφωνα με την αντίδραση (3): $M\Delta + EDTA \rightarrow M-EDTA + \Delta$ (3), Το διάλυμα τότε παίρνει το χρώμα του ελεύθερου δείκτη Δ, η αντίδραση έχει φτάσει στο ισοδύναμο σημείο της και σταματάμε την προσθήκη πρότυπου διαλύματος. Έτσι το ισοδύναμο και το τελικό σημείο είναι ίδια διότι:

Η σταθερά σχηματισμού του σύμπλοκου ΜΔ, ΚΜΔ, είναι μεγάλη ($K_{M\Delta} > 10^4$), γιατί θα πρέπει πρακτικά η αντίδραση σχηματισμού του σύμπλοκου ΜΔ να είναι μονόδρομη, αλλιώς το σύμπλοκο ΜΔ διίσταται σε μεγάλο βαθμό και δεν παρατηρείται απότομη χρωματική αλλαγή στην περιοχή του ισοδύναμου σημείου.

2,5/2,5

Το σύμπλοκο ΜΔ είναι ευδιάλυτο στο διαλύτη που χρησιμοποιείται κατά την ογκομέτρηση, γιατί διαφορετικά είναι δυνατόν να σχηματιστούν κολλοειδή σύμπλοκα, τα οποία συνήθως αντιδρούν πολύ αργά.

Το pH διατηρείται σταθερό με τη χρήση ρυθμιστικών διαλυμάτων