

## 9. Προσδιορισμός της σταθεράς του γινομένου διαλυτότητας του ιωδικού ασβεστίου, $\text{Ca}(\text{IO}_3)_2$

### Σκοπός

Σκοπός αυτής της εργαστηριακής άσκησης είναι να μάθουμε να προσδιορίζουμε τη γραμμομοριακή διαλυτότητα και τη σταθερά του γινομένου διαλυτότητας  $K_{sp}$  ενός δυσδιάλυτου άλατος, όπως π.χ. το  $\text{Ca}(\text{IO}_3)_2$ , σε καθαρό νερό. Επίσης, να μελετήσουμε την επίδραση κοινού ιόντος πάνω στη γραμμομοριακή διαλυτότητα ενός άλατος.

### Προσδοκώμενα αποτελέσματα

Όταν θα έχετε εκτελέσει αυτό το πείραμα θα μπορείτε να:

- Προσδιορίζετε τη γραμμομοριακή διαλυτότητα και, βάσει αυτής, τη σταθερά  $K_{sp}$  ενός δυσδιάλυτου άλατος, σε περιπτώσεις που τα κατιόντα ή τα ανιόντα της ισορροπίας μπορούν να προσδιορισθούν ογκομετρικά.
- Διαπιστώνετε τη μεταβολή που υφίσταται η γραμμομοριακή διαλυτότητα ενός δυσδιάλυτου άλατος λόγω επίδρασης κοινού ιόντος.
- Χειρίζεστε με δεξιότητα την προχοΐδα και να πραγματοποιείτε ογκομετρήσεις.

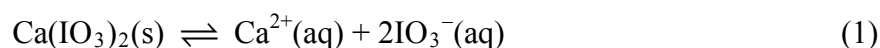
### Θεωρητικό υπόβαθρο

1. ΓΙΝΟΜΕΝΟ ΔΙΑΛΥΤΟΤΗΤΑΣ - ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΙΖΗΜΑΤΩΝ (Ebbing / Gammon, Ενότητες 17.1 και 17.2)

2. ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ ΤΟΥ ΙΩΔΙΚΟΥ ΑΣΒΕΣΤΙΟΥ,  $\text{Ca}(\text{IO}_3)_2$

#### 2.1 Σχέση μεταξύ σταθεράς γινομένου διαλυτότητας και γραμμομοριακής διαλυτότητας

Το ιωδικό ασβέστιο που θα μελετήσουμε στο σημερινό πείραμα είναι ένα δυσδιάλυτο άλας και σε κορεσμένο διάλυμά του έχουμε την ισορροπία:



Η σταθερά του γινομένου διαλυτότητας  $K_{sp}$  του  $\text{Ca}(\text{IO}_3)_2$  είναι

$$K_{sp} = [\text{Ca}^{2+}][\text{IO}_3^{-}]^2 \quad (2)$$

Αν συμβολίσουμε με  $s$  τη γραμμομοριακή διαλυτότητα του  $\text{Ca}(\text{IO}_3)_2$ , τότε στο διάλυμα οι συγκεντρώσεις των ιόντων  $\text{Ca}^{2+}$  και  $\text{IO}_3^{-}$  θα είναι:

$$[\text{Ca}^{2+}] = s \quad \text{και} \quad [\text{IO}_3^{-}] = 2s \quad (3)$$

Από τις Εξισώσεις 2 και 3 συνάγεται ότι

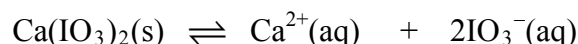
$$K_{sp} = s(2s)^2 \quad \text{ή} \quad K_{sp} = 4s^3 \quad (4)$$

Στο πρώτο μέρος του πειράματος, θα προσδιορίσετε τη συγκέντρωση των ιόντων  $\text{IO}_3^{-}$  και στη συνέχεια θα υπολογίσετε τη γραμμομοριακή διαλυτότητα  $s$  και την  $K_{sp}$  του  $\text{Ca}(\text{IO}_3)_2$  βάσει των Εξισώσεων 3 και 4.

## 2.2 Διαλυτότητα του $\text{Ca}(\text{IO}_3)_2$ σε διάλυμα $\text{KIO}_3$ : Επίδραση κοινού ιόντος

Το άλας  $\text{KIO}_3$  είναι ισχυρός ηλεκτρολύτης και στο νερό δίσταται πλήρως σε ιόντα  $\text{K}^+$  και  $\text{IO}_3^-$ . Η προσθήκη του, επομένως, σε κορεσμένο διάλυμα  $\text{Ca}(\text{IO}_3)_2$  αυξάνει τη συγκέντρωση των ιόντων  $\text{IO}_3^-$  και ωθεί, σύμφωνα με την αρχή Le Chatelier, την ισορροπία (1) προς τα αριστερά, δηλαδή προς την πλευρά του στερεού  $\text{Ca}(\text{IO}_3)_2$  (επίδραση κοινού ιόντος). Το γεγονός αυτό ισοδυναμεί με μείωση της διαλυτότητας του  $\text{Ca}(\text{IO}_3)_2$ .

Σε διάλυμα  $\text{KIO}_3$  0,01 M η νέα σχέση διαλυτότητας και  $K_{sp}$  του  $\text{Ca}(\text{IO}_3)_2$  βρίσκεται ως εξής:



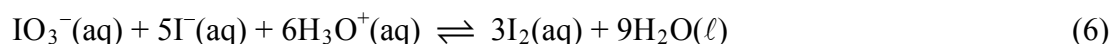
Συγκεντρώσεις από διάσταση $\text{Ca}(\text{IO}_3)_2$	$s$ M	$2s$ M
Συγκεντρώσεις από διάσταση $\text{KIO}_3$	-	0,01 M
Συγκεντρώσεις ισορροπίας	$s$ M	$(2s + 0,01)$ M

$$\Rightarrow K_{sp} = [\text{Ca}^{2+}][\text{IO}_3^-]^2 \quad \text{ή} \quad K_{sp} = s(2s + 0,01)^2 \quad (5)$$

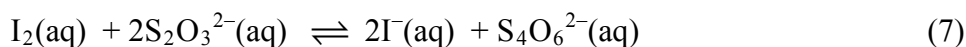
Στο δεύτερο μέρος του πειράματος, θα προσδιορίσετε την ολική συγκέντρωση των ιόντων  $\text{IO}_3^-$  του διαλύματος και ακολούθως, χρησιμοποιώντας την Εξίσωση 5, θα υπολογίσετε τη γραμμομοριακή διαλυτότητα  $s$  και την  $K_{sp}$  του  $\text{Ca}(\text{IO}_3)_2$ .

## 2.3 Προσδιορισμός της συγκέντρωσης των ιόντων $\text{IO}_3^-$

Η συγκέντρωση των ιόντων  $\text{IO}_3^-$  προσδιορίζεται έμμεσα με ογκομέτρηση του ιωδίου που ελευθερώνεται κατά την οξειδωση των ιόντων  $\text{I}^-$  από τα ιόντα  $\text{IO}_3^-$ . Τα ιόντα  $\text{I}^-$  προστίθενται στο διάλυμα υπό μορφή  $\text{KI}$  :



Για την ογκομέτρηση του  $\text{I}_2$  χρησιμοποιείται πρότυπο διάλυμα θειοθειικού νατρίου,  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  :



Από τις αντιδράσεις αυτές συμπεραίνουμε ότι για κάθε mole ιόντων  $\text{IO}_3^-$  καταναλώνονται 6 mol ιόντων  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ .

## Μέτρα προστασίας

- Συμβουλευτείτε τους «Κανόνες και τα μέτρα ασφαλείας εργαστηρίου» που αναφέρονται στις πρώτες σελίδες του παρόντος εγχειριδίου.
- Φορέστε προστατευτικά γυαλιά.
- Χρησιμοποιείτε συσκευή αναρρόφησης και όχι το στόμα για την πλήρωση του σιφωνίου.

## 9. Προσδιορισμός της σταθεράς του γινομένου διαλυτότητας του ιωδικού ασβεστίου, $\text{Ca}(\text{IO}_3)_2$

### ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑΣ

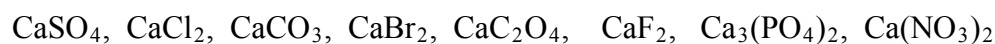
Όνοματεπώνυμο .....

Τμήμα (Α.Μ.) .....

Ημερομηνία .....

Επιβλέπων .....

1. Ποια από τα παρακάτω άλατα του ασβεστίου είναι δυσδιάλυτα;



Πώς εκφράζεται η  $K_{sp}$  καθενός από τα δυσδιάλυτα άλατα ως συνάρτηση της γραμμομοριακής του διαλυτότητας  $s$ ;

### ΑΠΑΝΤΗΣΗ

2. Η διαλυτότητα του χρωμικού αργύρου(I),  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$ , στο νερό είναι 0,022 g/L. Υπολογίστε την  $K_{sp}$  του  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$ .

### ΑΠΑΝΤΗΣΗ

3. Ένα κορεσμένο διάλυμα ενός δυσδιάλυτου υδροξειδίου  $M(OH)_2$  έχει  $pH = 9,53$ . Πόση είναι η  $K_{sp}$  του  $M(OH)_2$ ;

**ΑΠΑΝΤΗΣΗ**

4. Υπολογίστε τη διαλυτότητα του υδροξειδίου του σιδήρου(III) σε γραμμάρια ανά λίτρο. Για το υδροξείδιο του σιδήρου(III) δίνεται  $K_{sp} = 2,5 \times 10^{-39}$ .

**ΑΠΑΝΤΗΣΗ**

5. Πόση είναι η διαλυτότητα (σε γραμμάρια ανά λίτρο) του χρωμικού μολύβδου(II),  $PbCrO_4$ , σε χρωμικό κάλιο,  $K_2CrO_4$ ,  $0,15 M$ ; Δίνεται:  $K_{sp}(PbCrO_4) = 1,8 \times 10^{-14}$ .

**ΑΠΑΝΤΗΣΗ**

## ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

### Όργανα - Σκεύη

- Προχοΐδα των 50 mL
- Σιφώνιο των 10 mL
- Κωνική φιάλη των 250 mL
- Ογκομετρικός κύλινδρος των 10 mL
- Θερμόμετρο

### Χημικές ουσίες - Υλικά

- Κορεσμένο διάλυμα  $\text{Ca}(\text{IO}_3)_2$  σε καθαρό νερό
- Κορεσμένο διάλυμα  $\text{Ca}(\text{IO}_3)_2$  σε  $\text{KIO}_3$  0,01 M (Παρατήρηση 1)
- Πρότυπο διάλυμα  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  0,05 M (Παρατήρηση 2)
- Στερεό KI
- Διάλυμα HCl 1 M
- Διάλυμα αμύλου 0,1% m/m (Παρατήρηση 3)

### Πειραματική πορεία

#### A. Η γραμμομοριακή διαλυτότητα του $\text{Ca}(\text{IO}_3)_2$ σε καθαρό νερό

1. Γεμίστε την προχοΐδα με διάλυμα  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ , αφού προηγουμένως την εκπλύνετε τρεις φορές με 4-5 mL διαλύματος  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  κάθε φορά.
2. Διαλύστε 2 g KI σε 50 mL νερό που βρίσκεται μέσα σε κωνική φιάλη των 250 mL.
3. Μετρήστε τη θερμοκρασία του κορεσμένου διαλύματος  $\text{Ca}(\text{IO}_3)_2$  και ακολούθως μεταφέρετε με σιφώνιο στην κωνική φιάλη 10 mL από το διάλυμα αυτό.
4. Προσθέστε στην κωνική φιάλη 10 mL διαλύματος HCl. Το περιεχόμενο της φιάλης γίνεται καστανέρυθρο (Παρατήρηση 4).
5. Ογκομετρήστε το διάλυμα χωρίς καθυστέρηση, μέχρις ότου το χρώμα του αλλάξει προς ασθενώς κίτρινο (Παρατηρήσεις 5 και 6).
6. Προσθέστε 5 mL δείκτη αμύλου (το διάλυμα αποκτά βαθύ μπλε χρώμα) και συνεχίστε την ογκομέτρηση μέχρις ότου το διάλυμα αποχρωματισθεί πλήρως (Παρατήρηση 7).
7. Ογκομετρήστε με τον ίδιο ακριβώς τρόπο δύο ακόμη δείγματα διαλύματος  $\text{Ca}(\text{IO}_3)_2$ .
8. Υπολογίστε την ακριβή συγκέντρωση των ιόντων  $\text{IO}_3^-$  και στη συνέχεια τη γραμμομοριακή διαλυτότητα και την  $K_{sp}$  του  $\text{Ca}(\text{IO}_3)_2$  (Παρατήρηση 8).

#### B. Η γραμμομοριακή διαλυτότητα του $\text{Ca}(\text{IO}_3)_2$ σε διάλυμα $\text{KIO}_3$ 0,01 M

Ακολουθήστε τα βήματα της παραπάνω πορείας, προκειμένου να ογκομετρήσετε τρία όμοια δείγματα των 10,0 mL κορεσμένου διαλύματος  $\text{Ca}(\text{IO}_3)_2$  που περιέχουν και  $\text{KIO}_3$  σε συγκέντρωση 0,01 M.

Από τον όγκο του διαλύματος  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  που καταναλώσατε κατά μέσον όρο στις τρεις ογκομετρήσεις, υπολογίστε την ολική συγκέντρωση  $[\text{IO}_3^-]$  και, βάσει αυτής, τη γραμμομοριακή διαλυτότητα και την  $K_{sp}$  του  $\text{Ca}(\text{IO}_3)_2$ . Υπάρχει διαφορά στις τιμές της  $K_{sp}$  που υπολογίσατε στην πρώτη και στη δεύτερη περίπτωση;

### ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

1. Τα κορεσμένα διαλύματα  $\text{Ca}(\text{IO}_3)_2$  παρασκευάζονται από τον υπεύθυνο του εργαστηρίου ως εξής:

Σε ποτήρι ζέσεως 1L που περιέχει 600 mL θερμό νερό διαλύουμε 0,5 mol (112 g)  $\text{KIO}_3$ . Στο θερμό διάλυμα προσθέτουμε υπό ανάδευση 0,25 mol  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  ή  $\text{CaCl}_2$  διαλυμένα σε 200 mL νερού. Αφήνουμε το διάλυμα να κρυώσει και διηθούμε το στερεό που έχει σχηματισθεί μέσω μεγάλου ηθμού Büchner. Εκπλύνουμε το ίζημα τρεις φορές με 50 mL κρύο νερό κάθε φορά. Αφήνουμε το στερεό να ξηραθεί στον αέρα. Το ιωδικό ασβέστιο κρυσταλλώνεται με έξι μόρια νερού,  $\text{Ca}(\text{IO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ .

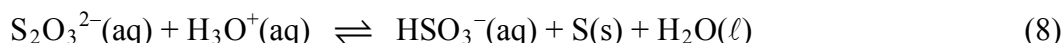
Για την παρασκευή κορεσμένου διαλύματος ιωδικού ασβεστίου σε καθαρό νερό διαλύουμε 8 g  $\text{Ca}(\text{IO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  ανά λίτρο νερού, ενώ για την παρασκευή κορεσμένου διαλύματος ιωδικού ασβεστίου σε  $\text{KIO}_3$  0,01 M διαλύουμε 2,14 g  $\text{KIO}_3$  + 4 g  $\text{Ca}(\text{IO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  ανά λίτρο νερού. Τα διαλύματα αναδεύονται για τουλάχιστον 24 h και στη συνέχεια αφήνονται σε ηρεμία για 48 h πριν από τη χρήση τους. Τα δείγματα που δίνονται στους φοιτητές αφαιρούνται προσεκτικά με σιφονισμό ή άλλη μέθοδο και δεν πρέπει να περιέχουν στερεά σωματίδια  $\text{Ca}(\text{IO}_3)_2$ .

2. Μια φύσιγγα του εμπορίου με πρότυπο διάλυμα  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  0,10 M δίνει, μετά από ακριβή αραιώση με νερό, 2L προτύπου διαλύματος  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  0,05 M. Το διάλυμα αυτό πρέπει να παρασκευάζεται την ημέρα της χρησιμοποίησής του, επειδή κατά την παραμονή του αποσυντίθεται (Εξίσωση 8).

3. Ποσότητα 0,1 g διαλυτού αμύλου υφίσταται κατεργασία με μερικά mL νερού. Το αιώρημα που σχηματίζεται, προστίθεται υπό σταθερή ανάδευση σε 100 mL ζέοντος νερού. Η ζέση συνεχίζεται για 1 min. Αφήνουμε το διάλυμα να κρυώσει και προσθέτουμε ως συντηρητικό 2-3 g KI. Φυλάγουμε το διάλυμα πωματισμένο σε γυάλινη φιάλη.

4. Το καστανέρυθρο χρώμα οφείλεται στο παραγόμενο κατά την αντίδραση (6) στοιχειακό ιώδιο ( $\text{I}_2$ ). Στις ιωδομετρικές μεθόδους, όπως η παρούσα, το ιώδιο λόγω της περίσσειας των ιόντων  $\text{I}^-$  βρίσκεται σχεδόν ποσοτικά υπό τη μορφή  $\text{I}_3^-$ . Παρόλο που στις περιπτώσεις αυτές είναι ορθότερο να αποδίδουμε το  $\text{I}_2$  ως  $\text{I}_3^-$ , εντούτοις για ευκολότερη κατανόηση των στοιχειομετρικών σχέσεων το αναγράφουμε ως  $\text{I}_2$ .

5. Σε ισχυρά όξινο περιβάλλον τα ιόντα  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$  διασπώνται κατά την αντίδραση



Επειδή όμως η αντίδραση (7) είναι πολύ ταχύτερη από την αντίδραση (8), είναι δυνατή η ογκομέτρηση του ιωδίου και σε ισχυρά όξινα διαλύματα.

6. Μια συνηθισμένη πηγή σφάλματος στην ιωδομετρία είναι η οξειδωση των ιόντων  $\text{I}^-$  από τον αέρα προς  $\text{I}_2$ . Γι' αυτό η ογκομετρική ανάλυση πρέπει να εκτελείται χωρίς χρονοτριβή. Άλλες πηγές σφαλμάτων είναι η απώλεια ιωδίου οφειλόμενη στην πτητικότητα του, η αποσύνθεση του διαλύματος  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  και η πρόωρη προσθήκη του δείκτη αμύλου στο διάλυμα.

7. Το ιώδιο σχηματίζει με άμυλο σύμπλοκο που έχει έντονο μπλε χρώμα (πολύ ευαίσθητη αντίδραση). Σε όξινα διαλύματα και παρουσία  $\text{I}_2$  το άμυλο υδρολύεται προς προϊόντα, τα οποία με ιώδιο δίνουν ερυθρωπό χρώμα, παρεμποδίζοντας έτσι την παρατήρηση της χρωματικής αλλαγής στο τελικό σημείο. Για το λόγο αυτό προσθέτουμε το άμυλο λίγο πριν από το τελικό σημείο, όταν όλη σχεδόν η ποσότητα του  $\text{I}_2$  έχει αντιδράσει, δηλαδή όταν το κίτρινο χρώμα του ιωδίου τείνει να εξαφανισθεί.

8. Οι υπολογισθείσες τιμές γραμμομοριακής διαλυτότητας δεν πρέπει να διαφέρουν μεταξύ τους περισσότερο από 2%.

## ΔΙΑΘΕΣΗ ΧΗΜΙΚΩΝ ΚΑΤΑΛΟΙΠΩΝ

Τόσο τα διαλύματα  $\text{Ca}(\text{IO}_3)_2$ , όσο και το διάλυμα  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  δεν χαρακτηρίζονται ως επιβλαβή για το περιβάλλον και η περίσσεια τους μπορεί να απορριφθεί στη λεκάνη αποχέτευσης μετά από αραιώση.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ <b>9</b>	Προσδιορισμός της σταθεράς γινομένου διαλυτότητας του ιωδικού ασβεστίου, $\text{Ca}(\text{IO}_3)_2$	ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ  ΤΜΗΜΑ (Α.Μ.) ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ
-------------------------------	---	--

## ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

### A. Η γραμμομοριακή διαλυτότητα του $\text{Ca}(\text{IO}_3)_2$ σε καθαρό νερό

1. Θερμοκρασία του κορεσμένου διαλύματος ιωδικού ασβεστίου ..... °C
2. Όγκος κορεσμένου διαλύματος ιωδικού ασβεστίου ..... mL

Δεδομένα	1 <sup>η</sup> Ογκομέτρηση	2 <sup>η</sup> Ογκομέτρηση	3 <sup>η</sup> Ογκομέτρηση
Όγκος προτύπου διαλύματος $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$			
Ανάγνωση τελικού όγκου	mL	mL	mL
Ανάγνωση αρχικού όγκου	mL	mL	mL
Καταναλωθείς όγκος διαλύματος $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	mL	mL	mL
Υπολογισθείσα συγκέντρωση $[\text{IO}_3^-]$	<i>M</i>	<i>M</i>	<i>M</i>

3. Τρόπος υπολογισμού της συγκέντρωσης  $[\text{IO}_3^-]$  (ενδεικτικά για μια ογκομέτρηση):

Μέση τιμή ..... *M*

4. Υπολογισμός της γραμμομοριακής διαλυτότητας του  $\text{Ca}(\text{IO}_3)_2$  σε καθαρό νερό από τη μέση τιμή των συγκεντρώσεων  $[\text{IO}_3^-]$  :

Γραμμομοριακή διαλυτότητα ..... mol/L

5. Υπολογισμός της σταθεράς γινομένου διαλυτότητας  $K_{sp}$  για κορεσμένο υδατικό διάλυμα  $\text{Ca}(\text{IO}_3)_2$  :

$$K_{sp} = \dots\dots\dots$$

**B. Η γραμμομοριακή διαλυτότητα του  $\text{Ca}(\text{IO}_3)_2$  σε διάλυμα  $\text{KIO}_3$  0,01 M**

1. Θερμοκρασία του κορεσμένου διαλύματος ιωδικού ασβεστίου ..... °C
2. Όγκος κορεσμένου διαλύματος ιωδικού ασβεστίου ..... mL

Δεδομένα	1 <sup>η</sup> Ογκομέτρηση	2 <sup>η</sup> Ογκομέτρηση	3 <sup>η</sup> Ογκομέτρηση
Όγκος προτύπου διαλύματος $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$			
Ανάγνωση τελικού όγκου	mL	mL	mL
Ανάγνωση αρχικού όγκου	mL	mL	mL
Καταναλωθείς όγκος διαλύματος $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	mL	mL	mL
Υπολογισθείσα συγκέντρωση $[\text{IO}_3^-]$	M	M	M

3. Υπολογισμός της συγκέντρωσης  $[\text{IO}_3^-]$  (ενδεικτικά για μια ογκομέτρηση):

$$\text{Μέση τιμή} \dots\dots\dots M$$

$$\text{Ολική συγκέντρωση } [\text{IO}_3^-] \dots\dots\dots M$$

$$\text{Συγκέντρωση } [\text{IO}_3^-] \text{ από τη διάσταση του } \text{KIO}_3 \dots\dots\dots M$$

$$\text{Συγκέντρωση } [\text{IO}_3^-] \text{ από τη διάσταση του } \text{Ca}(\text{IO}_3)_2 \dots\dots\dots M$$

4. Υπολογισμός της γραμμομοριακής διαλυτότητας του  $\text{Ca}(\text{IO}_3)_2$  σε διάλυμα  $\text{KIO}_3$  0,01 M :

$$\text{Γραμμομοριακή διαλυτότητα} \dots\dots\dots \text{ mol/L}$$

5. Συγκρίνετε τις δύο τιμές γραμμομοριακής διαλυτότητας του  $\text{Ca}(\text{IO}_3)_2$ . Είναι η μεταβολή σύμφωνη με την αρχή του Le Chatelier;

6. Υπολογισμός της σταθεράς γινομένου διαλυτότητας  $K_{sp}$  για κορεσμένο διάλυμα  $\text{Ca}(\text{IO}_3)_2$  παρουσία  $\text{KIO}_3$  συγκεντρώσεως 0,01 M :



$$K_{sp} = \dots\dots\dots$$