



ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΕΛΕΓΧΟΥ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΝΕΡΩΝ

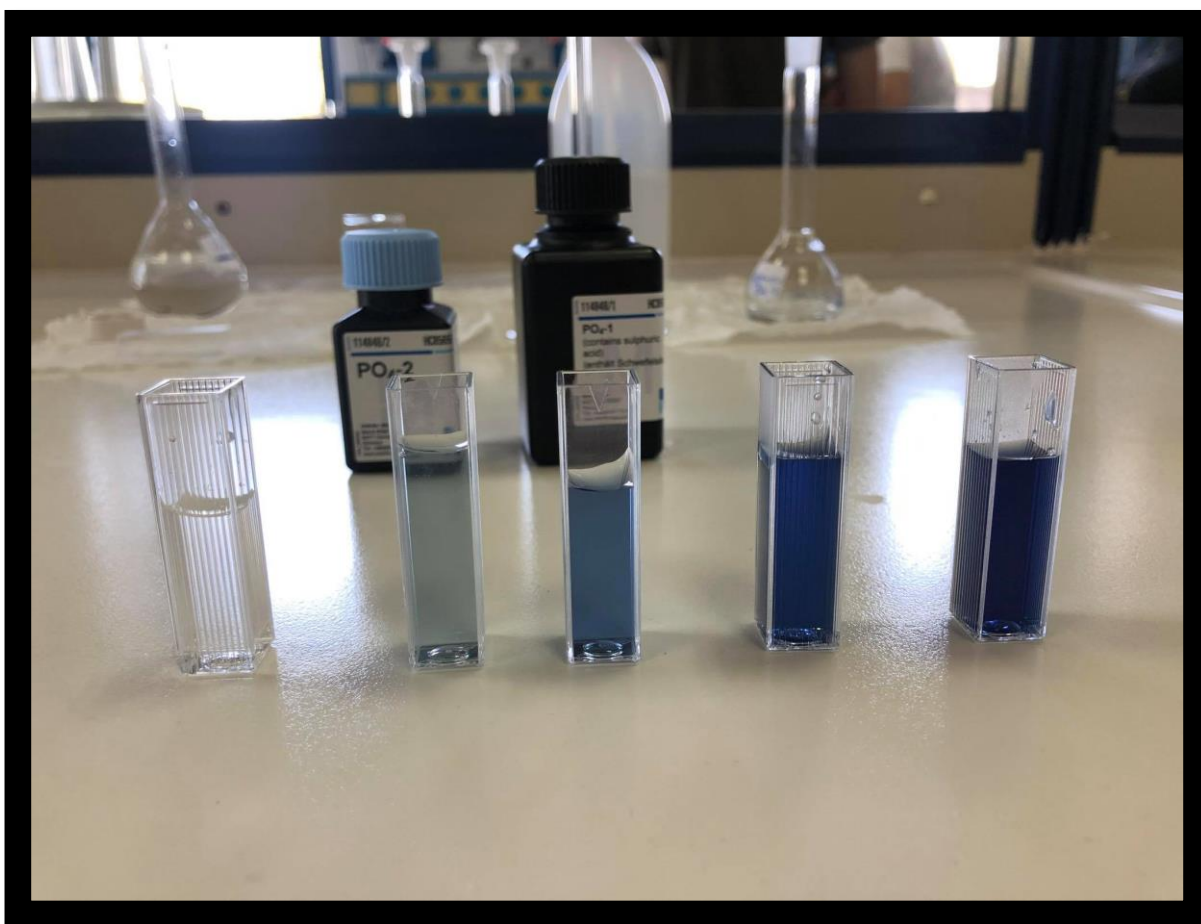
Ομάδα 26

Όνοματεπώνυμο	Αριθμός Μητρώου
Δραγατίδη Ασπασία-Θάλεια	2018050132
Παντής Άγγελος	2018050055
Θεοχάρη Κυριακή	2018050043
Σιγαλός Δημήτριος	2018050024

7^η ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ



Τίτλος : «Κατασκευή Διαγράμματος Βαθμονόμησης»



**Ερώτηση 1^η**

Το αρχικό πρότυπο που χρησιμοποιήσαμε (200 ppm P O_4^{-3}) παρασκευάστηκε διαλύοντας 0,286g KH_2PO_4 σε ένα λίτρο νερού. Επιβεβαιώστε ότι η απαιτούμενη μάζα του άλατος έχει υπολογιστεί σωστά.

Απάντηση:

Αρχικά υπολογίζονται τα Mr του KH_2PO_4 και του PO_4^{-3}

$$\text{Mr}_{\text{KH}_2\text{PO}_4} = 39,098 + 2 \cdot 1,008 + 30,974 + 4 \cdot 16 \\ = 136,088$$

$$\text{Mr}_{\text{PO}_4^{-3}} = 30,974 + 4 \cdot 16 \\ = 94,974$$

Για PO_4^{-3} :

$$\begin{array}{lcl} 1\text{mol} & \longrightarrow & 94,974\text{gr} \\ x & \longrightarrow & 0,2\text{gr} \end{array}$$

$$x = 2,106 \cdot 10^{-3}$$

Για KH_2PO_4 :

$$\begin{array}{lcl} 1\text{mol} & \longrightarrow & 136,088\text{gr} \\ 2,1058 \cdot 10^{-3} & \longrightarrow & y \end{array}$$

$$y = 0,286\text{gr}$$

Ερώτηση 2^η

Καταγράψτε τους υπολογισμούς που κάνατε για να παρασκευάσετε τα τέσσερα πρότυπά σας από το αρχικό πρότυπο.

Απάντηση:

Για την παρασκευή των τεσσάρων πρότυπων από το αρχικό πρότυπο χρησιμοποιήθηκε ο τύπος της αραίωσης:

$$C_{\text{αρχικό}} \cdot V_{\text{αρχικό}} = C_{\text{τελικό}} \cdot V_{\text{τελικό}}$$

$$\begin{aligned} \text{Για } 1 \text{ ppm } \text{PO}_4^{-3}: C_{\text{αρχικό}} \cdot V_{\text{αρχικό}} &= C_{\text{τελικό}} \cdot V_{\text{τελικό}} \\ \Leftrightarrow 200\text{ppm} \cdot V_{\text{αρχικό}} &= 1\text{ppm} \cdot 100\text{ml} \\ \Leftrightarrow V_{\text{αρχικό}} &= 0,5\text{ml} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Για } 5 \text{ ppm } \text{PO}_4^{-3}: C_{\text{αρχικό}} \cdot V_{\text{αρχικό}} &= C_{\text{τελικό}} \cdot V_{\text{τελικό}} \\ \Leftrightarrow 200\text{ppm} \cdot V_{\text{αρχικό}} &= 5\text{ppm} \cdot 100\text{ml} \\ \Leftrightarrow V_{\text{αρχικό}} &= 2,5\text{ml} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Για } 10 \text{ ppm PO}_4^{-3}: C_{\alpha\rho\chi\iota\kappa\acute{o}} * V_{\alpha\rho\chi\iota\kappa\acute{o}} &= C_{\tau\epsilon\lambda\iota\kappa\acute{o}} * V_{\tau\epsilon\lambda\iota\kappa\acute{o}} \\ \Leftrightarrow 200\text{ppm} * V_{\alpha\rho\chi\iota\kappa\acute{o}} &= 10\text{ppm} * 100\text{ml} \\ \Leftrightarrow V_{\alpha\rho\chi\iota\kappa\acute{o}} &= 5\text{ml}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Για } 15 \text{ ppm PO}_4^{-3}: C_{\alpha\rho\chi\iota\kappa\acute{o}} * V_{\alpha\rho\chi\iota\kappa\acute{o}} &= C_{\tau\epsilon\lambda\iota\kappa\acute{o}} * V_{\tau\epsilon\lambda\iota\kappa\acute{o}} \\ \Leftrightarrow 200\text{ppm} * V_{\alpha\rho\chi\iota\kappa\acute{o}} &= 15\text{ppm} * 100\text{ml} \\ \Leftrightarrow V_{\alpha\rho\chi\iota\kappa\acute{o}} &= 7,5\text{ml}\end{aligned}$$



Ερώτηση 3^η

Με βάση τις μετρήσεις των προτύπων σας κατασκευάστε το διάγραμμα βαθμονόμησης που συσχετίζει τη συγκέντρωση φωσφορικών ιόντων με την απορρόφηση στα 690 nm. Να υπολογίσετε (όπως στο Κεφάλαιο 2, παράγραφος 5, στις σημειώσεις του μαθήματος) το συντελεστή συσχέτισης και την ευθεία παλινδρόμησης και να σχολιάσετε τα αποτελέσματά σας.

Απάντηση:

M.E.T χωρίς Excel

	x_i	y_i	$\bar{x}$	$\bar{y}$	$(x_i - \bar{x})$	$(y_i - \bar{y})$	$(x_i - \bar{x})^2$	$(y_i - \bar{y})^2$	$(x_i - \bar{x}) * (y_i - \bar{y})$
	1	0,278	7,75	1,19	-6,75	-0,91	45,56	0,83	6,14
	5	0,794			-2,75	-0,40	7,56	0,16	1,1
	10	1,515			2,25	0,33	5,06	0,11	0,74
	15	2,191			7,25	1	52,56	1	7,25
<i>ΣΥΝΟΛΑ</i>							110,74	2,1	15,23

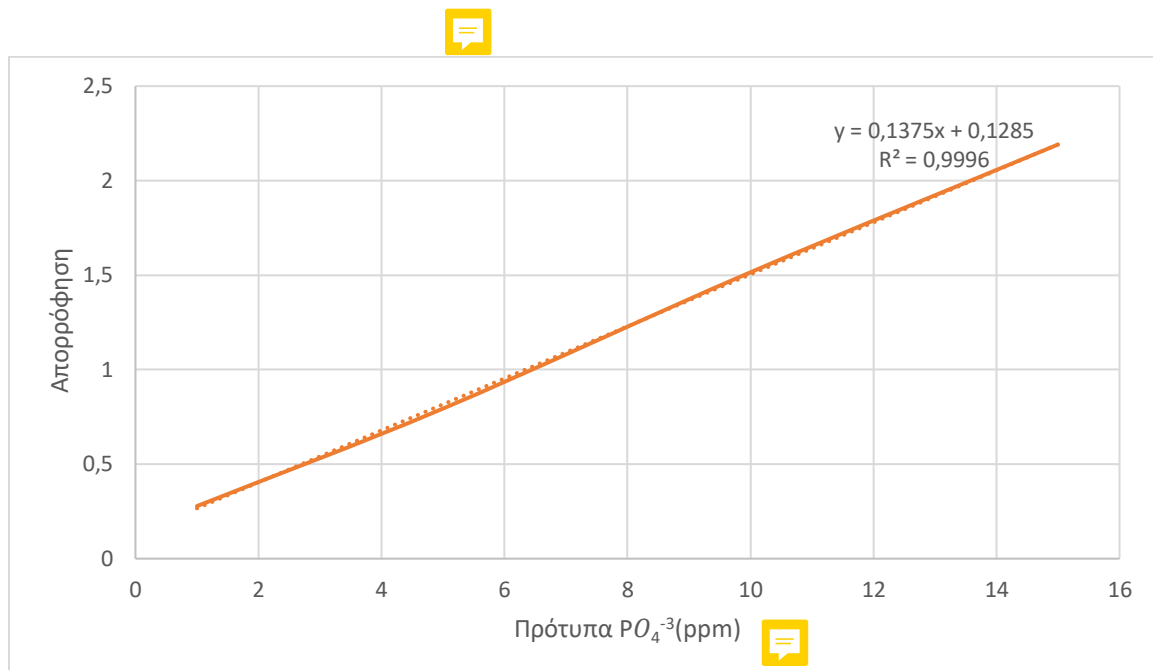
Για τον υπολογισμό του συντελεστή συσχέτισης έγιναν οι παρακάτω πράξεις

$$r = \frac{\sum[(x_i - \bar{x}) * (y_i - \bar{y})]}{\sqrt{[\sum(x_i - \bar{x})^2 * \sum(y_i - \bar{y})^2]}} = \frac{15,23}{\sqrt{110,74 * 2,1}} = \frac{15,23}{\sqrt{232,55}} = \frac{15,23}{15,25} = 0,9987$$

Ακολουθούν οι πράξεις για τον υπολογισμό της κλίσης (b) και της αποτέμνουσας (α).

$$b = \frac{\sum[(x_i - \bar{x}) * (y_i - \bar{y})]}{\sum[(x_i - \bar{x})^2]} = \frac{15,23}{110,74} = 0,1375$$

$$\alpha = \bar{y} - b * \bar{x} = 1,19 - (0,1375 * 7,75) = 0,1244$$



Για την χάραξη της ευθείας χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος των ελάχιστων τετραγώνων σε περιβάλλον Excel.

Η τιμή $R^2 = 0,9996$ εμφανίζει μικρή απόκλιση από την μονάδα, γεγονός του υποδεικνύει μαθηματικά τότε έχουμε σχεδόν τέλεια θετική γραμμική συσχέτιση. Η παραπάνω διαπίστωση προκύπτει και από τη παρατήρηση του διαγράμματος, καθώς δεν υπάρχουν σημεία που να εμφανίζουν μεγάλες αποκλίσεις από την ευθεία των ελαχίστων τετραγώνων.

Η ευθεία είναι της μορφής $y = bx + a = 0,1375x + 0,1285$

Από τη μικρή κλίση της ευθείας μπορεί να εξαχθεί το συμπέρασμα ότι η απορρόφηση με τη συγκέντρωση είναι μεγέθη ανάλογα.

Ερώτηση 4^η

Υπολογίστε τη συγκέντρωση του άγνωστου δείγματος.

Απάντηση:

Από την εξίσωση της γραφικής θα υπολογιστεί η συγκέντρωση του άγνωστου δείγματος. Όπου θα γίνει αντικατάσταση του y με την απορρόφηση του αγνώστου δείγματος:

$$y = 0,2751x + 0,1287$$

$$\Leftrightarrow 1,333 = 0,2751x + 0,1287$$

$$\Leftrightarrow x = \frac{1,333 - 0,1287}{0,2751}$$

$$\Leftrightarrow x = 4,378 \text{ ppm}$$



ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΕΛΕΓΧΟΥ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΝΕΡΩΝ

Ομάδα 26

Ονοματεπώνυμο	Αριθμός Μητρώου
Δραγατίδη Ασπασία-Θάλεια	2018050132
Παντής Άγγελος	2018050055
Θεοχάρη Κυριακή	2018050043
Σιγαλός Δημήτριος	2018050024

8^η ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ



ΤΙΤΛΟΣ: Αναλύσεις Με Φασματοφωτόμετρο



Ερώτηση 1^η

Περιγράψτε συνοπτικά ένα φασματοφωτόμετρο. Σε ποια αρχή στηρίζεται η φασματοφωτομετρία και πώς συσχετίζεται η απορρόφηση με τη συγκέντρωση;

Απάντηση:

Αποτελεί ένα από τα πιο διαδεδομένα όργανα των βιοχημικών εργαστηρίων και χρησιμοποιείται για την μέτρηση απορρόφησης υγρών διαλυμάτων που μεταφέρονται σε αυτό με κυψελίδες.

Τα βασικά μέρη ενός φασματοφωτόμετρου:

1. Λυχνία παραγωγής φωτός. Χρησιμοποιούνται διάφορες λυχνίες ανάλογα με το φάσμα του φωτός (UV, Vis, IR) που θέλουμε να παράγουμε.

2. Όργανο παραγωγής μονοχρωματικής ακτινοβολίας. Η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία που θα διέλθει από το διάλυμα πρέπει να έχει συγκεκριμένο μήκος κύματος, ώστε να απορροφάται από την ουσία που θα μετρηθεί. Αυτό επιτυγχάνεται με χρήση ειδικών οργάνων όπως είναι:

α) μονοχρώματες

β) φίλτρα

γ) πρίσματα

δ) φράγματα περιθλάσεως.

3. Κυψελίδες: μικρά κυλινδρικά ή ορθογώνια σωληνάρια μέσα στα οποία τοποθετείται το διάλυμα που θέλουμε να μετρήσουμε. Είναι συγκεκριμένου πάχους και διαμέτρου και κατασκευάζονται από διάφορα υλικά ανάλογα με το χρησιμοποιούμενο μήκος κύματος. Οι κυψελίδες πρέπει να διατηρούνται σχολαστικά καθαρές αφού η παραμικρή ακαθαρσία θα επηρεάσει σημαντικά την μέτρηση.

4. Φωτοκύτταρο (ανιχνευτής φωτός). Είναι το όργανο που μετράει την ακτινοβολία P που διέρχεται μέσα από το διάλυμα.

Νόμος Lambert-Beer Beer: Η απορρόφηση A (για μια μονοχρωματική δέσμη ακτινοβολίας) ενός διαλύματος μιας ουσίας, είναι ανάλογη προς τη συγκέντρωσή της c και δίνεται από την εξίσωση:

$$A = \epsilon * l * c$$

όπου: ϵ η μοριακή απορρόφηση (η απορρόφηση που θα είχε διάλυμα 1M της ουσίας)

l το μήκος του δείγματος (cm)

c η συγκέντρωση της διαλυμένης ουσίας ($\frac{mol}{l}$)

$$A = -\log\left(\frac{I}{I_0}\right)$$

όπου: I_0 η ένταση του προσπίπτοντος φωτός και I το φως που εξέρχεται από την κυψελίδα.

Ο λόγος ($\frac{I}{I_0}$) εκφράζει την διαπερατότητα T η οποία λαμβάνει τιμές 0-1.

Από τη παραπάνω σχέση γίνεται εμφανές ότι η απορρόφηση και η συγκέντρωση είναι ανάλογα μεγέθη.



Ερώτηση 2^η

Περιγράψτε τη γενική περίπτωση (διαδικασία) μιας ανάλυσης με φασματοφωτόμετρο. Ποιος ο ρόλος του τυφλού;

Απάντηση:

Για να αναλυθεί μια ουσία σε φασματοφωτόμετρο, μετατρέπεται αρχικά (με κατάλληλες χημικές αντιδράσεις) σε έγχρωμη ένωση. Αυτή η έγχρωμη ένωση θα απορροφά ακτινοβολία σε συγκεκριμένο μήκος κύματος. Εφαρμόζουμε στο διάλυμα με το φασματοφωτόμετρο το απαιτούμενο μήκος κύματος της ακτινοβολίας και λαμβάνουμε τη μέτρηση της απορρόφησης.

Γίνεται χρήση τυφλού δείγματος προκειμένου να οριστεί το μηδέν στις μετρήσεις (απαραίτητη βαθμονόμηση). Αυτή η μηδενική τιμή θα συγκριθεί με την απορρόφηση του δείγματος και θα προκύψει έτσι η μέτρηση. Ο βουτυλικός αιθυλεστέρας επιλέγεται ως τυφλό δείγμα γιατί είναι ο διαλύτης που χρησιμοποιείται στο πείραμα. ενικά τα τυφλά δείγματα αποτελούνται από τους διαλύτες των μετρούμενων διαλυμάτων.



Ερώτηση 3^η

Τα αντιδραστήρια που έχουμε στη διάθεσή μας αναγράφουν κάποια κλίμακα μέτρησης (π.χ. τα αντιδραστήρια για τα νιτρικά μετρούν από 0,2 έως 20 mg/L NO₃-N). Τι κάνουμε στην περίπτωση που η μέτρηση σε ένα δείγμα μας δίνει μεγαλύτερη τιμή;

Απάντηση:

Όταν η μέτρηση ενός δείγματος ξεπερνά το όριο τιμών που ορίζει το αντίστοιχο αντιδραστήριο, γίνεται αραίωση με απιονισμένο νερό. Οι τιμές των τελικών μετρήσεων πολλαπλασιάζονται με τον συντελεστή αραίωσης.



Ερώτηση 4^η

Να μετατρέψετε την τιμή του νιτρικού αζώτου (mg/l NO₃-N) σε τιμή νιτρικών ιόντων (mg/L NO₃ -) και την τιμή του φωσφόρου από φωσφορικά (mg/L PO₄-P) σε τιμή ορθοφωσφορικών ιόντων (mg/l PO₄⁻³).

Απάντηση:

Ατομικό βάρος N = 14,0067 και η γραμμομοριακή μάζα του NO₃ είναι 62,0049 g/mol.

Συνεπώς :

Στα 62 g NO₃ περιέχονται 14 g N

x g → 14 mg

⇒ x = 6,2 mg NO₃



Αντίστοιχα:

95g PO_4^{-3} περιέχουν 3  P
 X g $\rightarrow$ 0,0093 mg P

$$\Rightarrow x = 0,0285 \text{ mg } \text{PO}_4^{-3}$$



Παράμετρος	Τιμή Μέτρησης
Νιτρικό Αζωτο	4,1571 mg/L $\text{NO}_3\text{-N}$
Φώσφορος από Φωσφορικά	2,0863 mg/L $\text{PO}_4\text{-P}$
Χλωριόντα	18,267 mg/L Cl



Ερώτηση 5^η

Να ορίσετε τις παραμέτρους που μετρήσατε φασματοφωτομετρικά. Για ποιο λόγο μας ενδιαφέρει η τιμή τους και ποια είναι τα όρια για αυτές για νερό ανθρώπινης κατανάλωσης; Σχολιάστε τις μετρήσεις σας

Απάντηση:

Νιτρικά ιόντα

Είναι η πιο οξειδωμένη μορφή των αζωτούχων ενώσεων και αποτελούν το τελικό προϊόν της αερόβιας αποικοδόμησης του αζωτούχου οργανικού υλικού. Βρίσκονται σε επιφανειακά και υπόγεια νερά και ο προσδιορισμός τους είναι ενδεικτικός του βαθμού οξείδωσης. Παρόλο που αποτελούν βασική πηγή θρεπτικών συστατικών για τους φυτικούς οργανισμούς, οι μεγάλες συγκεντρώσεις σε μπορούν να προκαλέσουν προβλήματα σε υδάτινα κυρίως οικοσυστήματα, (ευτροφισμός, που δημιουργεί σειρά άλλων προβλημάτων, όπως αποξυγόνωση, τοξικότητα, δηλητηρίαση ...). Υψηλές συγκεντρώσεις οφείλονται σε λιπάσματα, απορρίμματα και ζωικά ή ανθρώπινα απόβλητα.

Το επιτρεπόμενο όριο νιτρικών στην Ελλάδα για το πόσιμο νερό είναι 50mg/L. Συνεπώς η τιμή 4,1571 mg/L $\text{NO}_3\text{-N}$ μπορεί να θεωρηθεί αρκετά μικρή για τα δεδομένα του πόσιμου νερού. 

Φώσφορος από φωσφορικά

Ο φώσφορος αποτελεί βασικό θρεπτικό συστατικό για την ανάπτυξη των φυτών. Αποτελεί περιοριστικό παράγοντα ανάπτυξης, καθώς μικρή αύξηση της συγκέντρωσης του μπορεί να προκαλέσει ευτροφισμό και άλλα προβλήματα που αυτός επιφέρει. Η ανόργανη μορφή του φωσφόρου είναι αυτή που προσλαμβάνεται από τα φυτά, ενώ τα ζώα μπορούν να

χρησιμοποιήσουν και τις δυο μορφές. Υψηλές συγκεντρώσεις φωσφόρου σε επιφανειακά νερά είναι προϊόν βιομηχανικής μόλυνσης ή συνθηκών έντονου ευτροφισμού λόγω ρύπανσης με αστικά λύματα.

Γενικά, ο φώσφορος δεν κατατάσσεται σε καταλόγους των προς έλεγχο παραμέτρων. Μια ανώτερη επιτρεπτή συγκέντρωση στο πόσιμο νερό σε φωσφορικά ιόντα θεωρείται 5000 $\mu\text{g/L}$. Η συγκέντρωση φωσφόρου στο πόσιμο νερό είναι συνήθως κάτω από 100 $\mu\text{g/L}$.

Ιόντα Χλωρίου

Αποτελούν ένα από τα κυριότερα ιόντα του νερού και των αποβλήτων. Η συγκέντρωση τους στο πόσιμο νερό επηρεάζει τη γεύση του (αλμυρή γεύση). Οι συγκεντρώσεις στα απόβλητα εμφανίζονται υψηλές, καθώς το NaCl μένει αναλλοίωτο κατά τη πέψη του ανθρώπου. Υψηλές συγκεντρώσεις χλωροϊόντων ευθύνονται για βλάβες σε μεταλλικές σωληνώσεις και σε αναπτυσσόμενα φυτά.

Ανώτατο προβλεπόμενο όριο είναι η κατανάλωση 250 mg/L σε ημερήσια βάση. Η τιμή που μετρήθηκε στο πείραμα κρίνεται μικρή.