

ΤΑΞΗ: Β' ΛΥΚΕΙΟΥ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ**ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΧΗΜΙΚΗΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΤΗΝ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ**ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΟΡΓΑΝΑ

1. Ογκομετρικός κύκλινδρος των 10ml ή σιφώνιο πλήρωσεως των 10ml
2. 10 μικροί και 10 μεγάλοι δοκιμαστικοί σωλήνες.
3. Ογκομετρική φιάλη των 250ml ή ογκομετρικός κύκλινδρος των 250ml
4. Ποτήρι ζέσεως των 250ml
5. Χρονόμετρο
6. Δύο θερμόμετρα 0-100⁰C ή 0-50⁰C
7. Ζυγαριά με ακρίβεια δεύτερου δεκαδικού ψηφίου

ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ

1. Διάλυμα KIO₃ 0,02M
2. Διάλυμα Na₂SO₃ 0,02M που περιέχει 0,4% w/w άμυλο
3. Διάλυμα HCl 1M

ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΔΙΑΛΥΜΑΤΩΝ**1. Παρασκευή 250ml διαλύματος KIO₃ 0,02M (Διάλυμα Α)**

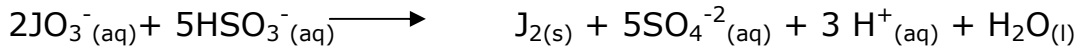
- α. Ζυγίζουμε σε ύαλο ωρολογίου 1,07 gr (0,005mol) KIO₃.
- β. Μεταγγίζουμε το περιεχόμενο, σε ογκομετρική φιάλη 250ml.
- γ. Συμπληρώνουμε με απιονισμένο νερό ως τα 250 ml.

2. Παρασκευή 250 ml όξινου διαλύματος Na₂SO₃ 0,02M που περιέχει 0,4% w/w άμυλο.(Διάλυμα Β).

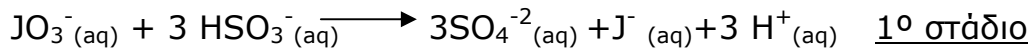
- α. Ζυγίζουμε σε ύαλο ωρολογίου 0,63gr (0,005 mol) κρυσταλλικού Na₂SO₃.
- β. Μεταγγίζουμε το περιεχόμενο σε ογκομετρική φιάλη των 250 ml χρησιμοποιώντας 50 ml περίπου απιονισμένο νερού,
- γ. Ζυγίζουμε 1gr αμύλου (κορν φλάουερ). Το διαλύουμε σε μια ύαλο ωρολογίου με λίγο νερό ώστε να δημιουργηθεί ένα παχύρευστο υγρό. Το περιεχόμενο αυτό το μεταφέρουμε σε ποτήρι ζέσεως με 150ml νερό που θερμαίνεται με συνεχή ανάδευση μέχρι το διάλυμα να γίνει διαυγές. Μεταφέρουμε το περιεχόμενο του ποτηριού σε ογκομετρική φιάλη των 250ml.
- δ. Προσθέτουμε για οξίνιση 10ml HCl 1M.
- ε. Συμπληρώνουμε με απιονισμένο νερό μέχρι τα 250ml.

ΘΕΩΡΗΤΙΚΕΣ ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΕΙΣ

(Α) Στο πείραμα που ακολουθεί θα μελετήσουμε την εξάρτηση της ταχύτητας της αντίδρασης από τη συγκέντρωση και από τη θερμοκρασία. Η αντίδραση που θα χρησιμοποιήσουμε, είναι:



Η αντίδραση αυτή πραγματοποιείται σε δύο στάδια. Το πρώτο που είναι **αργό**.



Και το δεύτερο που είναι **ταχύτατο**.



Αυτό συμβαίνει γιατί το δυναμικό αναγωγής του $\text{HSO}_3^- (\text{aq})$ είναι μικρότερο από το δυναμικό αναγωγής του $\text{J}^- (\text{aq})$, που σημαίνει ότι το $\text{HSO}_3^- (\text{aq})$ είναι περισσότερο αναγωγικό και προηγείται η οξειδωσή του. Για το λόγο αυτό το KIO_3 πρέπει να είναι σε περίσσεια.

(Β) Το $\text{J}_{2(\text{s})}$ που παράγεται αντιδρά με το άμυλο που υπάρχει στο διάλυμα, με αποτέλεσμα να εμφανίζεται έντονο μπλε-ιώδες χρώμα, ένδειξη ότι η αντίδραση έχει ολοκληρωθεί.

(Γ) Η ταχύτητα της αντίδρασης καθορίζεται από το αργό στάδιο (1°) και στο πείραμά μας θα την υπολογίζουμε από το διάλυμα του Na_2SO_3 του οποίου γνωρίζουμε τη συγκέντρωση στο τελικό διάλυμα (αυτή είναι 0,01M) και το οποίο αντιδρά όλο, σύμφωνα με τη στοιχειομετρία της αντίδρασης, τις ποσότητες και τις συγκεντρώσεις που χρησιμοποιούμε στο πείραμά μας.

Η ταχύτητα θα δίνεται από τη σχέση:

$$u_{\text{αντ.}} = - (\text{C}_{\text{τελ. Na}_2\text{SO}_3} - \text{C}_{\text{αρχ. Na}_2\text{SO}_3}) / 3\Delta t$$

και επειδή $\text{C}_{\text{τελ. Na}_2\text{SO}_3} = 0$, θα είναι:

$$u_{\text{αντ.}} = \text{C}_{\text{αρχ. Na}_2\text{SO}_3} / 3\Delta t = 0,01 / 3\Delta t \text{ mol/l.s}$$

ή τελικά **$u_{\text{αντ.}} = 10 / 3\Delta t \text{ mmol/l.s}$**

(Δ) Γνωρίζοντας ότι η αντίδραση του $1^{\text{ου}}$ σταδίου είναι απλή και ο χρόνος πραγματοποίησής της είναι πρακτικά ίσος με το χρόνο πραγματοποίησης της συνολικής αντίδρασης, θα αποδείξουμε ότι η παρά πάνω συνολική αντίδραση, είναι $1^{\text{ης}}$ τάξης ως προς το $\text{JO}_3^- (\text{aq})$.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ**1. Επίδραση της συγκέντρωσης**

Σε πέντε μικρούς δοκιμαστικούς σωλήνες, ρίχνουμε από 10 ml όξινο διάλυμα Na_2SO_3 0,02M που περιέχει 0,4% w/w άμυλο.

Σε πέντε μεγάλους δοκιμαστικούς σωλήνες δημιουργούμε διαλύματα KIO_3 , με διάφορες συγκεντρώσεις, προσθέτοντας σε ποσότητες διαλύματος 0,02M, συγκεκριμένες ποσότητες απιονισμένου νερού όπως φαίνεται στον Πίνακα I

ΠΙΝΑΚΑΣ I

a/a	V_{KIO_3} (ml)	$V_{\text{H}_2\text{O}}$ (ml)
1	10	0
2	9	1
3	7	3
4	5	5
5	4	6

Αδειάζουμε το περιεχόμενο του μικρού σωλήνα στο μεγάλο και αμέσως αρχίζουμε την καταμέτρηση του χρόνου μέχρι να εμφανιστεί το μπλε χρώμα που οφείλεται στην επίδραση του ιωδίου στο άμυλο. Ταυτόχρονα αναδεύουμε συνεχώς.

Επαναλαμβάνουμε τη διαδικασία χρησιμοποιώντας τις διαφορετικές συγκεντρώσεις του διαλύματος KIO_3 .

Υπολογίζουμε τις συγκεντρώσεις των αντιδρώντων στο τελικό διάλυμα των 20ml (10ml+10ml).

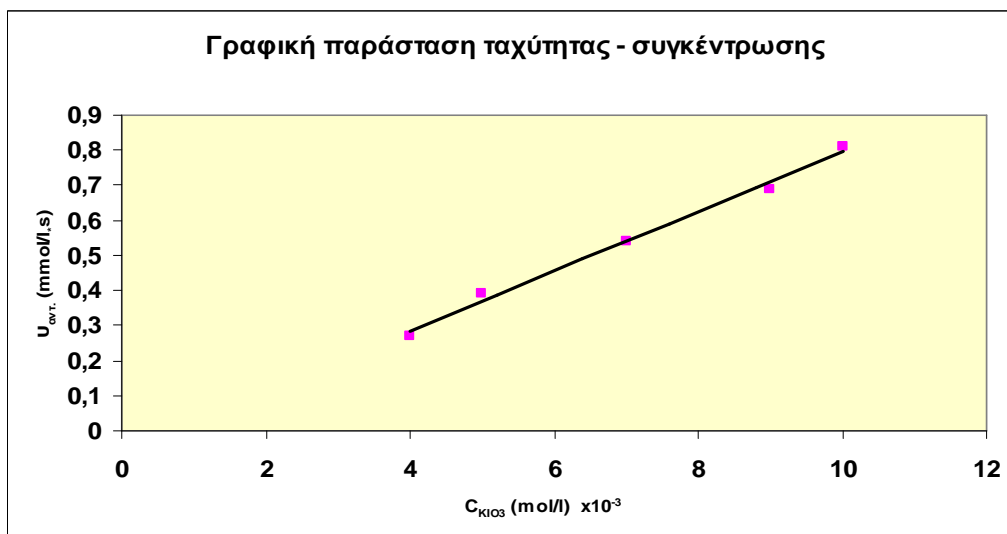
Για κάθε διαφορετική συγκέντρωση του KIO_3 , υπολογίζουμε την ταχύτητα της αντίδρασης.

Συμπληρώνουμε τον παρά κάτω Πίνακα II

ΠΙΝΑΚΑΣ II

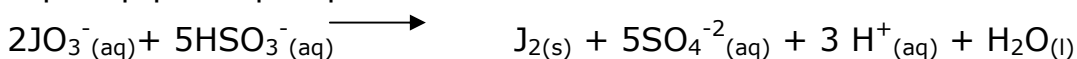
a/a	C_{KIO_3} mmol/L	$C_{\text{Na}_2\text{SO}_3}$ mmol/L	Χρόνος Δt (s)	Ταχύτητα U (mmol/L.s)
1	10	10	4,18	0,81
2	9	10	4,85	0,69
3	7	10	6,12	0,54
4	5	10	8,56	0,39
5	4	10	12,43	0,27

Με τα δεδομένα του πίνακα κάνουμε τη γραφική παράσταση της ταχύτητας της αντίδρασης σε συνάρτηση με τη συγκέντρωση του KIO_3 .



Από το διάγραμμα διαπιστώνουμε ότι η ταχύτητα της αντίδρασης είναι γραμμική συνάρτηση της συγκέντρωσης του KIO_3 .

Δηλαδή η αντίδραση:



είναι πρώτης τάξης ως προς το KIO_3

2. Επίδραση της θερμοκρασίας

Σε πέντε μικρούς δοκιμαστικούς σωλήνες ρίχνουμε από 10ml όξινο διάλυμα Na_2SO_3 0,02M που περιέχει 0,4% w/w άμυλο.

Σε πέντε μεγάλους δοκιμαστικούς σωλήνες δημιουργούμε διαλύματα των 10ml KIO_3 0,01M, προσθέτοντας 5 ml διαλύματος KIO_3 0,02M και 5 ml νερού στον κάθε ένα.

Παίρνουμε ένα μικρό και ένα μεγάλο δοκιμαστικό σωλήνα, τοποθετούμε από ένα θερμόμετρο στον κάθε ένα και τα βυθίζουμε σε υδρόλουτρο θερμοκρασίας π.χ. 6°C (στο ψυγείο).

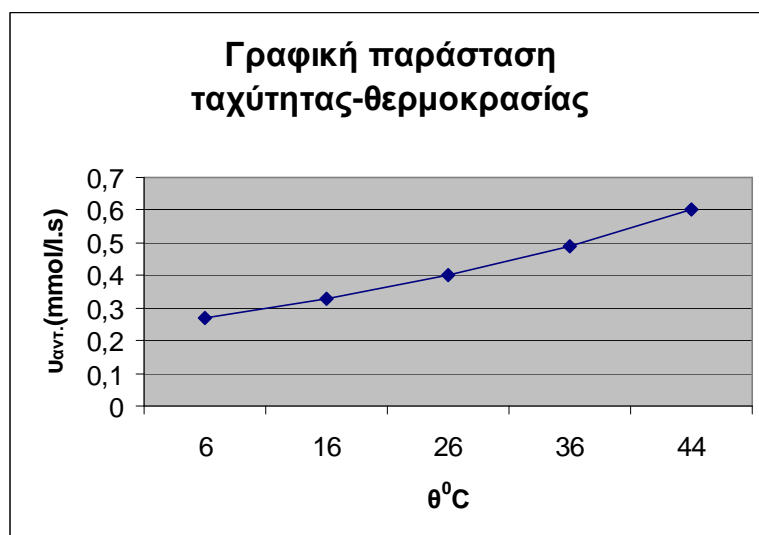
Αδειάζουμε το περιεχόμενο του μικρού σωλήνα στο μεγάλο και αμέσως αρχίζουμε την καταμέτρηση του χρόνου μέχρι να εμφανιστεί το μπλε χρώμα αναδεύοντας.

Επαναλαμβάνουμε τη διαδικασία θερμαίνοντας το υδρόλουτρο σε διαφορετικές θερμοκρασίες. Έτσι συμπληρώνουμε κατάλληλα τον παρακάτω πίνακα.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΙΙΙ

α/α	$\theta^{\circ}\text{C}$	$C_{\text{Na}_2\text{SO}_3}$ $\times 10^{-3}$ mmol/L	Χρόνος Δt (s)	Ταχύτητα U (mmol/L.s)
1	6	10	12,45	0,27
2	16	10	10	0,33
3	26	10	8,33	0,40
4	36	10	6,85	0,49
5	44	10	5,55	0,60

Με τα δεδομένα του πίνακα κάνουμε τη γραφική παράσταση της ταχύτητας της αντίδρασης σε συνάρτηση με τη θερμοκρασία, έχοντας διατηρήσει σταθερές τις συγκεντρώσεις των αντιδρώντων KIO_3 και Na_2SO_3 .



Από το διάγραμμα διαπιστώνουμε ότι αύξηση στη θερμοκρασίας οδηγεί σε αύξηση της ταχύτητας της αντίδρασης.

ΠΗΓΕΣ

ΕΚΦΕ Καρδίτσας

ΕΚΦΕ Αργολίδας

Μερικές επισημάνσεις

Κατά το «στήσιμο» του πειράματος αντιμετωπίζουμε δυο προβλήματα.

1. Ποιές πρέπει να είναι οι αρχικές συγκεντρώσεις των διαλυμάτων KIO_3 και Na_2SO_3 .

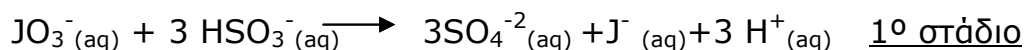
2. Ποιές πρέπει να είναι οι τιμές των διαφορετικών όγκων του διαλύματος KIO_3 που θα αραιωθούν με νερό, ώστε κάθε φορά που αυτό θα αναμιγνύεται με το διάλυμα του Na_2SO_3 να περισσεύει για να πραγματοποιηθεί το δεύτερο στάδιο της αντίδρασης και να έχουμε εμφάνιση χρώματος.

Έστω C_1 η αρχική συγκέντρωση του διαλύματος Na_2SO_3 , V ο όγκος του και C'_1 η συγκέντρωσή του στο τελικό διάλυμα.

Έστω C_2 η αρχική συγκέντρωση του διαλύματος, V_μ οι διαφορετικοί όγκοι από το διάλυμα αυτό που θα χρησιμοποιήσουμε για να παρασκευάσουμε με αραιώση μια σειρά διαλυμάτων με τελικό όγκο V (ίδιος με τον όγκο του διαλύματος Na_2SO_3) και C'_2 η συγκέντρωσή του στο τελικό διάλυμα.

Ο όγκος του τελικού διαλύματος θα είναι $2V$.

Σύμφωνα με την αντίδραση



Για να περισσεύει KIO_3 ώστε να πραγματοποιηθεί η αντίδραση



θα πρέπει να ισχύει:

$$C'_2 > 1/3 C'_1 \quad \text{όπου} \quad C'_2 = C_2 V_\mu / 2V \quad \text{και} \quad C'_1 = C_1 / 2$$

Από τις σχέσεις αυτές προκύπτει ότι

$$\mathbf{V_\mu > V/3 \cdot C_1/C_2}$$

Έτσι, αν για παράδειγμα αποφασίσουμε να χρησιμοποιήσουμε διαλύματα Na_2SO_3 και KIO_3 με όγκο $V=10\text{ml}$ το κάθε ένα και ίσες συγκεντρώσεις

π.χ. $C_1 = C_2 = 0,02\text{M}$, τότε οι όγκοι του διαλύματος που θα αραιωθούν με νερό, ώστε να προκύψει διάλυμα με όγκο 10ml , θα πρέπει να είναι μεγαλύτεροι από $10/3 = 3,33\text{ ml}$. Αυτό σημαίνει ότι μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε 4 ή 5 ή 6 ή 7 ή 8 ή 9 ή 10 ml διαλύματος KIO_3 και αντίστοιχη ποσότητα νερού μέχρι τα 10ml και έτσι να αποφασίσουμε πόσες μετρήσεις θα πάρουμε επιλέγοντας κάποιες από όλες τις δυνατές περιπτώσεις.