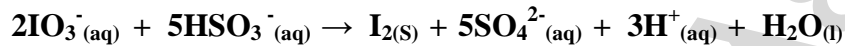


## Ταχύτητα αντίδρασης και παράγοντες που την επηρεάζουν (συγκέντρωση, θερμοκρασία)

(Πείραμα 2 εργαστηριακού οδηγού – Β΄ Λυκείου Θετικής κατεύθυνσης)

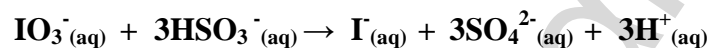
### ΘΕΩΡΗΤΙΚΕΣ ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΕΙΣ

Για τη μελέτη της ταχύτητας αντίδρασης και συγκεκριμένα της εξάρτησής της από τη συγκέντρωση των αντιδρώντων και τη θερμοκρασία, στα πειράματα που ακολουθούν, θα μελετήσουμε την αντίδραση του  $\text{KIO}_3$  με το  $\text{NaHSO}_3$ , το λεγόμενο «ρολόι ιωδίου»:

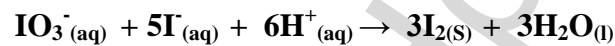


Η αντίδραση αυτή πραγματοποιείται σε **2 στάδια**:

Το **πρώτο** που είναι **αργό** είναι:



Το **δεύτερο** που είναι **ταχύτατο** είναι:



Αυτό συμβαίνει γιατί το  $\text{HSO}_3^- (\text{aq})$  είναι περισσότερο αναγωγικό από το  $\text{I}^- (\text{aq})$  και προηγείται η οξείδωσή του. Γι αυτό το  $\text{KIO}_3$  πρέπει να είναι σε περίσσεια, για να αντιδράσει όλη η ποσότητα του  $\text{HSO}_3^- (\text{aq})$ .

Μόλις ολοκληρωθεί το πρώτο στάδιο (δηλαδή αντιδράσει όλη η ποσότητα  $\text{HSO}_3^- (\text{aq})$ ) τότε λαμβάνει χώρα το δεύτερο στάδιο, που είναι σχεδόν ακαριαίο και αλλάζει το χρώμα, λόγω αντίδρασης του παραγόμενου  $\text{I}_2 (\text{s})$  με το άμυλο (μπλε-ιώδες χρώμα).

Η ταχύτητα της αντίδρασης καθορίζεται από το πρώτο αργό στάδιο και θα την υπολογίσουμε από τη συγκέντρωση του διαλύματος  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  που αντιδρά εξ ολοκλήρου:

$$v = -(\text{C}_{\text{τελ. Na}_2\text{SO}_3} - \text{C}_{\text{αρχ. Na}_2\text{SO}_3})/3\Delta t = - (0 - \text{C}_{\text{αρχ. Na}_2\text{SO}_3})/3\Delta t = \text{C}_{\text{αρχ. Na}_2\text{SO}_3}/3\Delta t$$

### ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

#### A. Επίδραση της συγκέντρωσης ενός από τα αντιδρώντα

Απαιτούμενα όργανα και αντιδραστήρια

ΟΡΓΑΝΑ	ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΑ
4 ποτήρια βρασμού 100 ml	Διάλυμα $\text{KIO}_3$ 0.1M
2 ογκομετρικοί κύλινδροι 10 ml	Διάλυμα $\text{Na}_2\text{SO}_3$ 0.1M
Πλαστικό κουταλάκι	Διάλυμα $\text{HCl}$ 2M
Υδροβολέας	Άμυλο (σκόνη)
Χρονόμετρο	

## Παρασκευή διαλυμάτων

Ζυγίζουμε την παρακάτω ποσότητα αντιδραστήριου, τη διαλύουμε σε λίγο απιονισμένο νερό, τη μεταφέρουμε σε ογκομετρική φιάλη 100ml και συμπληρώνουμε μέχρι τη χαραγή

ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΟ	ΜΑΖΑ σε g
Διάλυμα $\text{KIO}_3$ 0.1M	2,14 g στερεού $\text{KIO}_3$
Διάλυμα $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0.1M	1,26 g στερεού $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$
Διάλυμα $\text{HCl}$ 2M	19,7 g $\text{HCl}$ 37% w/w

## Πειραματική διαδικασία

Παίρνουμε τα 4 ποτήρια βρασμού των 100ml και βάζουμε σε όλα 10 ml διαλύματος  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  0.1M + 6 σταγόνες διαλύματος  $\text{HCl}$  2M (σταγονομετρικό φιαλίδιο) + μικρή ποσότητα σκόνης αμύλου.

Στη συνέχεια προσθέτουμε το αντίστοιχο διάλυμα  $\text{KIO}_3$  (10 ml) και χρονομετρούμε μέχρι να εμφανιστεί το χαρακτηριστικό μπλε χρώμα.

A/A	ΟΓΚΟΣ (ml) Δ. $\text{KIO}_3$ 0.1M	ΟΓΚΟΣ (ml) ΝΕΡΟΥ	ΤΕΛΙΚΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ Δ. $\text{KIO}_3$	ΤΕΛΙΚΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ Δ. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	ΧΡΟΝΟΣ (s)
1	10	0	0.05M	0.05M	22
2	7	3	0.035M	0.05M	31
3	5	5	0.025M	0.05M	45
4	4	6	0.020M	0.05M	58

## Παρατηρήσεις

1. Οι μετρήσεις έγιναν στο εργαστήριο του 2<sup>ου</sup> ΕΚΦΕ.

Κατόπιν πολλών δοκιμών που έγιναν στο εργαστήριό μας, επιλέχθηκαν μεγαλύτερες συγκεντρώσεις διαλυμάτων από τον εργαστηριακό οδηγό, γιατί οι χρόνοι αντίδρασης ήταν μεγαλύτεροι και επομένως μετρήσιμοι με ένα κοινό χρονομέτρο και οι διαφορές χρόνου μεγαλύτερες από τη μια συκέντρωση στην άλλη.

2. Ένα άλλο ερώτημα ήταν, μέχρι που σταματά η αραίωση του διαλύματος  $\text{KIO}_3$  0.1M, ώστε να υπάρχει περίσσεια και να λάβει χώρα το δεύτερο στάδιο. Εδώ τα πειραματικά αποτελέσματα δεν ήταν πολύ ακριβή, λόγω και του σφάλματος στην παρασκευή των διαλυμάτων (π.χ. χρήση ζυγού ενός δεκαδικού ψηφίου). Έτσι υπολογίζουμε θεωρητικά το όριο αραίωσης του διαλύματος  $\text{KIO}_3$ . (Σημειώσεις ΕΚΦΕ Σεργίων):

Έστω  $C_{\text{αρχ. KIO}_3} = C_{\text{αρχ. Na}_2\text{S}_2\text{O}_3} = 0,1\text{M}$  και  $X = \text{ml δ. KIO}_3$  0.1M που αραιώνεται στα 10 ml και  $V=10\text{ml}$ ,

Τότε:  $C_{\text{τελ. KIO}_3} = C_{\text{αρχ. KIO}_3} \times X/2V = 0,1 \cdot X/20$  και

$$C_{\text{τελ. Na}_2\text{S}_2\text{O}_3} = C_{\text{αρχ. Na}_2\text{S}_2\text{O}_3} / 2 = 0,1/2 = 0,05\text{M}.$$

Από τη στοιχειομετρία του πρώτου σταδίου και λαμβάνοντας υπ όψιν ότι πρέπει να υπάρχει περίσσεια  $\text{KIO}_3$ ,

πρέπει:  $C_{\text{τελ. KIO}_3} > C_{\text{τελ. Na}_2\text{S}_2\text{O}_3} / 3$  ή  $0,1 \cdot X/20 = 0,05/3$  ή  $X > 10/3$  ή  $X > 3,33 \text{ ml δ. KIO}_3$  0,1M

3. Παρατηρούμε ότι όσο ελαττώνεται η συκέντρωση του διαλύματος  $\text{KIO}_3$ , τόσο αυξάνεται ο χρόνος αντίδρασης, επομένως ελαττώνεται η ταχύτητα της αντίδρασης.

4. Προσοχή στην οξύνηση! Προσθήκη μεγαλύτερης ποσότητας οξέος συνεπάγεται μικρότερους χρόνους αντίδρασης και αντίστροφα.

5. Τα διαλύματα πρέπει να είναι πρόσφατα, ιδιαίτερα το διάλυμα του  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ , το οποίο με την πάροδο του χρόνου, παρουσία οξυγόνου, οξειδώνεται σε  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ .

## Β. Επίδραση της θερμοκρασίας

### Απαιτούμενα όργανα και αντιδραστήρια

ΟΡΓΑΝΑ	ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΑ
2 ογκομετρικοί κύλινδροι 10ml	Διάλυμα $\text{Na}_2\text{SO}_3$ 0.1M
4 μεγάλοι δοκιμαστικοί σωλήνες	Διάλυμα $\text{KIO}_3$ 0.05M
Υδροβολέας	Διάλυμα $\text{HCl}$ 2M
Υδρόλουτρο	Άμυλο (σκονη)
Θερμόμετρο	
Χρονόμετρο	
Πλαστικό κουταλάκι	

### Πειραματική διαδικασία

Παίρνουμε 2 μεγάλους δοκιμαστικούς σωλήνες. Στον πρώτο βάζουμε 10ml δ. $\text{Na}_2\text{SO}_3$  0.1M + 6 σταγόνες δ. $\text{HCl}$  2M και ελάχιστη σκόνη αμύλου. Στο δεύτερο βάζουμε 10ml δ. $\text{KIO}_3$  0.05M. Τοποθετούμε τους δύο σωλήνες στο υδρόλουτρο. Όταν η θερμοκρασία γίνει 25°C, αναμιγνύουμε το περιεχόμενο των 2 σωλήνων και μετρούμε το χρόνο αλλαγής χρώματος. Επαναλαμβάνουμε το ίδιο για διαφορετικές θερμοκρασίες.

### Αποτελέσματα μετρήσεων

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ (°C)	ΧΡΟΝΟΣ (s)
25	35
45	18
65	7

Παρακολουθήστε το σχετικό video της εκτέλεσης του πειράματος

[taxitita antidrasis](#)

(πρέπει πρώτα να το «κατεβάσετε» και να το αποθηκεύσετε στον ίδιο φάκελο)