

Οι μαθητές που συμμετέχουν			
Όνοματεπώνυμο	Τάξη	Όνοματεπώνυμο	Τάξη
Ανυφαντή Αντιγόνη	Γ	Γκρέκας Στέλιος	Β
Γιαννιώτη Βίβιαν	Γ	Κολομβάκης Στέλιος	Β
Δρίτσας Νίκος	Γ	Κουμουνδούρος Γιώργος	Β
Καραμπίκα Μαρίνα	Γ	Παπαδόπουλος Χάρης	Β
Ξένος Δημήτρης	Γ	Φραντζή Ελένη	Β

Επιμέλεια και διδασκαλία πειραμάτων: Λάης Σπύρος, Χημικός στο 6<sup>ο</sup> ΓΕΛ Ν.Σμύρνης  
Email: spiroslais@gmail.com

## Ένα ρολόι ιωδίου στο σπίτι

**Περιγραφή** Πρόκειται για ένα πείραμα που μπορεί να γίνει με υλικά που έχουμε σπίτι μας. Ένα διάλυμα βιταμίνης C και φαρμακευτικού βάμματος ιωδίου αναμιγνύεται με ένα άλλο διάλυμα που περιέχει οξυζενέ και άμυλο. Μετά από περίπου μισό λεπτό και χωρίς καμιά παρέμβαση, το διάλυμα απότομα γίνεται σκούρο.

### Αντιδραστήρια- Υλικά:

1 ταμπλέτα βιταμίνης C των 1000mg (ασκορβικό οξύ: C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>6</sub>)  
Βάμμα ιωδίου 2% (I<sub>2</sub>, KI, αλκοόλη και νερό)  
Οξυζενέ 3% w/w (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)  
Κορν φλάουρ (άμυλο)

### Προετοιμασία:

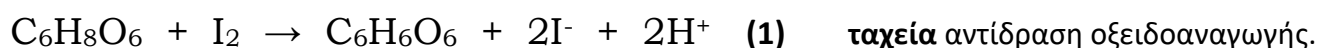
- Παρασκευή διαλύματος βιταμίνης C 1mg/mL : σε 1 L πόσιμο νερό διαλύουμε 1 ταμπλέτα αναβράζουσας βιταμίνης C των 1000mg (ή 2 των 500mg). Το διάλυμα έχει ένα υποκίτρινο χρώμα λόγω των προσμίξεων στο ασκορβικό οξύ.
- Παρασκευή διαλύματος αμύλου: σε περίπου 200 mL νερό διαλύουμε περίπου μισή κουταλιά κορν φλάουρ. Αναδεύουμε.
- Αν θέλουμε εμείς να παρασκευάσουμε το βάμμα ιωδίου και να μην το αγοράσουμε έτοιμο από το φαρμακείο τότε σε ογκομετρική φιάλη των 100mL ρίχνουμε 70 mL μετουσιωμένη αλκοόλη, 10-15 mL νερό και 2,3 g KI. Αναδεύω και στη συνέχεια προσθέτω 2,3 g I<sub>2</sub>. Συμπληρώνω με νερό μέχρι τα 100 mL.

### Διαδικασία

1. Σε ένα γυάλινο ποτήρι που έχουμε σπίτι μας (ή και σε πλαστικό διαφανές) ρίχνουμε **50 mL οξυζενέ** και **μια κουταλιά του γλυκού (5mL) από το διάλυμα αμύλου** που έχουμε παρασκευάσει. Αναδεύουμε. Αυτό είναι το Δ<sub>1</sub>
2. Σε ένα δεύτερο ποτήρι, όμοιο με το προηγούμενο, βάζουμε **100 mL από το διάλυμα της βιταμίνης C** που έχουμε παρασκευάσει και στη συνέχεια **5 mL βάμματος ιωδίου**. Αυτό είναι το Δ<sub>2</sub>. Παρατηρούμε ότι ρίχνοντας το βάμμα ιωδίου, αυτό χάνει το χρώμα του. (βλ. επεξήγηση)
3. Στη συνέχεια ρίχνουμε το περιεχόμενο του ενός ποτηριού στο άλλο (δεν έχει σημασία με ποια σειρά). Αναδεύουμε και το αφήνουμε σε ηρεμία. Παρατηρούμε ότι το χρώμα είναι υποκίτρινο (όπως του διαλύματος της βιταμίνης C). Περιμένουμε. Μετά από περίπου **25s** (σε θ≈28°C) το διάλυμα ξαφνικά σκουραίνει.

### Θεωρία- Επεξήγηση

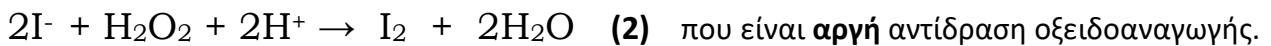
❖ Όταν ρίξαμε το βάμμα ιωδίου στο δ/μα της βιταμίνης C πραγματοποιήθηκε η παρακάτω αντίδραση:



Το ασκορβικό οξύ C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>6</sub> (δηλαδή η βιταμίνη C) έχει αναγωγικές ιδιότητες και πράγματι βλέπουμε ότι οξειδώνεται προς δεϋδροασκορβικό οξύ και το ιώδιο ανάγεται σε ιόντα ιωδίου.

Φροντίσαμε με τις ποσότητες που επιλέξαμε, το ασκορβικό οξύ να βρίσκεται σε περίσσεια και γι' αυτό το βάμμα ιωδίου αποχρωματίζεται όταν το ρίχνουμε στο διάλυμα της βιταμίνης C.

❖ Όταν αναμείξαμε τα διαλύματα Δ<sub>1</sub> και Δ<sub>2</sub> πραγματοποιήθηκε η παρακάτω αντίδραση:



Εδώ το υπεροξείδιο του υδρογόνου (οξυζενέ) μετατρέπει τα ιωδιούχα ιόντα πάλι σε ιώδιο. Αλλά πριν προλάβει το ιώδιο να αντιδράσει με το άμυλο και να χρωματίσει το διάλυμα, πραγματοποιείται ξανά η αντίδραση (1) αφού υπάρχει η περίσσεια της βιταμίνης C.

Η αντίδραση (2) είναι 1<sup>ης</sup> τάξεως ως προς [H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>], [I<sup>-</sup>] και [H<sup>+</sup>].

❖ Αυτός ο κύκλος των 2 αντιδράσεων θα συνεχίζεται όσο υπάρχει η βιταμίνη C. Όταν αυτή εξαντληθεί (και επιλέγουμε ποσότητες ώστε να εξαντληθεί πριν από το υπεροξείδιο του υδρογόνου), το ιώδιο σε συνδυασμό με τα ιωδιούχα ιόντα αντιδρά με το άμυλο και το διάλυμα χρωματίζεται:

$\text{I}_2 + \text{I}^- + \text{άμυλο} \rightarrow [\text{σύμπλοκο}] \text{ σκούρο. (3)}$  Το σύμπλοκο αυτό είναι σκούρο μπλε-μαύρο. Στο πείραμα μας όμως δεν βλέπουμε το χρώμα αυτό αλλά ένα καφέ-μαύρο επειδή συνυπάρχει το υποκίτρινο των προσμίξεων της βιταμίνης C.

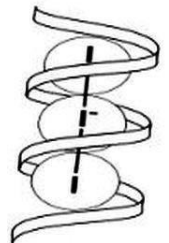
❖ **Αν θέλουμε να αυξήσουμε τον χρόνο που απαιτείται** για την εμφάνιση του σκούρου χρώματος, μπορούμε να αραιώσουμε το τελικό διάλυμα προσθέτοντας νερό (πχ 30 mL). Επίσης μπορούμε να μειώσουμε την [H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>] ή να αυξήσουμε την [vit C]. Ακόμα με μείωση της θερμοκρασίας των διαλυμάτων επιτυγχάνουμε το ίδιο αποτέλεσμα.

### Παραπέρα συζήτηση

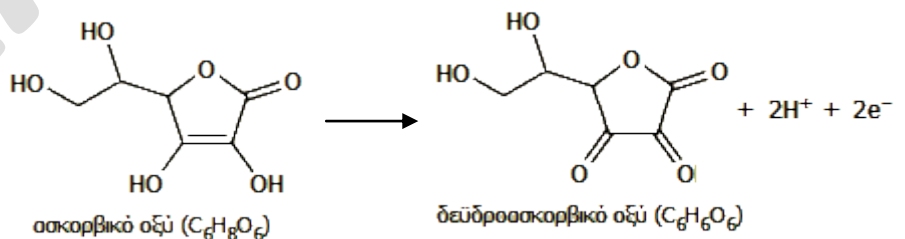
• Για την παρασκευή του βάμματος : Το I<sub>2</sub> έχει μικρή διαλυτότητα στο νερό η οποία όμως αυξάνεται παρουσία KI γιατί σχηματίζεται σύμπλοκο με τα ανιόντα I<sup>-</sup> σύμφωνα με την :

$\text{I}_2 + \text{I}^- \rightleftharpoons \text{I}_3^-$  (τριωδίδιο ιόν). Γι' αυτό κατά την παρασκευή βάμματος, για την καλύτερη διάλυση του ιωδίου προσθέτουμε και KI.

Για την αντίδραση (3): Να τονίσουμε ότι το σύμπλοκο δεν σχηματίζεται (άρα το διάλυμα δεν σκουραίνει) όταν με το άμυλο συνυπάρχει μόνο I<sub>2</sub> ή μόνο I<sup>-</sup>. Επίσης είναι πιθανό στον σχηματισμό του ελικοειδούς συμπλόκου της αμυλόζης να συνεισφέρουν εκτός του I<sub>3</sub><sup>-</sup> και άλλα πολυιωδίδια ιόντα (I<sub>5</sub><sup>-</sup> κλπ).



• Για την οξείδωση της βιταμίνης C : Το ασκορβικό οξύ είναι ένα ήπιο έως αρκετά ισχυρό αναγωγικό μέσο. Στο πείραμά μας το μόριο του ασκορβικού οξέος χάνει 2 ηλεκτρόνια που μεταφέρονται στο μόριο του ιωδίου. Δίπλα η ημιαντίδραση οξείδωσης :



• Η αντίδραση (2) μπορεί να γραφεί πιο σωστά ως:  $3\text{I}^- + \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{I}_3^- + 2\text{H}_2\text{O}$

.....