

«Μελετώντας το περιεχόμενο του χυμού του πορτοκαλιού»

(παραλαβή του χυμού και διήθηση, ανίχνευση νερού με άνυδρο CuSO_4 , ανίχνευση σακχάρων με αντιδραστήριο Fehling, μέτρηση pH με πεχαμετρικό χαρτί, απομάκρυνση των χρωστικών με ενεργό άνθρακα και ποσοτικός προσδιορισμός της βιταμίνης C).

ΧΗΜΕΙΑ Α΄ ΛΥΚΕΙΟΥ

Όργανα και υλικά που απαιτούνται

- Πορτοκάλια (4-5)
- Τυποποιημένος χυμός πορτοκαλιού
- Στίφτης
- Θεϊκός χαλκός
- Αντιδραστήριο Fehling
- Διηθητικό χαρτί
- Ενεργός άνθρακας
- Δισκία βιταμίνης C
- Χωνί διήθησης
- Πεχαμετρικό χαρτί
- Μεταλλικό ιώδιο
- Ιωδιούχο Κάλιο
- Σκόνη αμύλου
- Ποτήρια ζέσεως (50ml, 250ml)
- Σταγονόμετρο
- Σύριγγα των 20ml χωρίς τη βελόνα

Ανίχνευση νερού

Ο άνυδρος θεϊκός χαλκός (CuSO_4) σε καθαρή μορφή είναι λευκό στερεό, ενώ στην ένυδρη μορφή του ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ - γαλαζόπετρα) έχει έντονο φωτεινό γαλάζιο χρώμα. Ο άνυδρος θεϊκός χαλκός μετατρέπεται εύκολα σε ένυδρο με την προσθήκη νερού και για το λόγο αυτό είναι κατάλληλος για την ανίχνευση νερού, μέσω της αλλαγής του χρώματος.

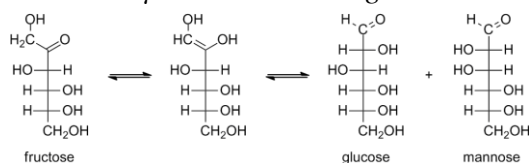
Ο ένυδρος θεϊκός χαλκός μετατρέπεται εύκολα σε άνυδρο με ισχυρή θέρμανση. Σε κάψα πορσελάνης προσθέτουμε μικρή ποσότητα ένυδρου θεϊκού χαλκού και θερμαίνουμε ισχυρά. Σε μερικά λεπτά θα μετατραπεί σε άνυδρος και το χρώμα του θα γίνει λευκό. Σε μικρή ποσότητα του άνυδρου θεϊκού χαλκού προσθέτουμε μερικές σταγόνες χυμού πορτοκαλιού και παρατηρούμε την αλλαγή χρώματος σε μπλε. Διαπιστώνουμε έτσι την ύπαρξη νερού στο χυμό.

Ανίχνευση σακχάρων

Σε δοκιμαστικό σωλήνα προσθέτουμε περίπου 1ml διαλύματος Fehling A και ίση ποσότητα διαλύματος Fehling B. Προσθέτουμε περίπου 1ml χυμό πορτοκαλιού, αναδεύουμε και τοποθετούμε το δοκιμαστικό σωλήνα σε ποτήρι ζέσεως που περιέχει

ζεστό νερό. Μετά από λίγα λεπτά θα παρατηρήσουμε την εμφάνιση καστανέρυθρου ιζήματος Cu_2O γεγονός που πιστοποιεί την ύπαρξη σακχάρων στο χυμό.

Σημείωση: Οι μονοσακχαρίτες που περιέχουν αλδεϋδομάδα (αλδόζες) είναι θετικές στο τεστ Fehling όπως αναμένεται, αλλά και οι μονοσακχαρίτες που περιέχουν κετονομάδα (κετόζες) είναι επίσης θετικές αφού σε βασικό περιβάλλον ισομεριώνονται σε αλδόζες. Για παράδειγμα η φρουκτόζη (κετόζη) σε βασικό περιβάλλον ισομερειώνεται σε μίγμα γλυκόζης και μαννόζης με αποτέλεσμα το τεστ Fehling να είναι θετικό.



Μέτρηση pH

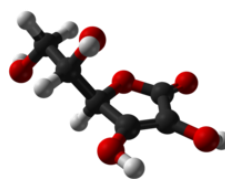
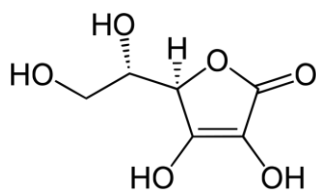
Λόγω των οξέων που περιέχει ο χυμός πορτοκαλιού (κυρίως κιτρικό έχει όξινο pH (περίπου 3,5) το οποίο το διαπιστώνουμε με πεχαμετρικό χαρτί.

Απομάκρυνση χρωστικών

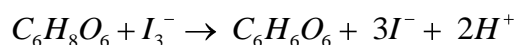
Σε ποτήρι ζέσεως προσθέτουμε περίπου 50ml χυμού και ένα κουταλάκι σκόνη ενεργού άνθρακα. Σε ορθοστάτη στερεώνουμε μεταλλικό δακτύλιο και τοποθετούμε σ' αυτόν χωνί διήθησης. Βάζουμε διηθητικό χαρτί και προσθέτουμε το περιεχόμενο του ποτηριού. Σε ποτήρι ζέσεως κάτω από το χωνί συλλέγουμε τον αποχρωματισμένο χυμό.

Ποσοτικός προσδιορισμός βιταμίνης C

Η βιταμίνη C (ασκορβικό οξύ - $C_6H_8O_6$) είναι μια, πολύτιμη για τον οργανισμό, αντιοξειδωτική ουσία.



Περιέχεται σε πλήθος φρέσκων φρούτων και λαχανικών με την κατανάλωση των οποίων ο άνθρωπος προσλαμβάνει την απαιτούμενη ποσότητα (περίπου 75mg ημερησίως). Ο προσδιορισμός της συγκέντρωσής της στο χυμό πορτοκαλιού δεν μπορεί να γίνει με οξεοβασική ογκομέτρηση λόγω των υπόλοιπων οξέων που περιέχονται στο χυμό (κιτρικό κ.α.), μπορεί να γίνει όμως με οξειδοαναγωγική ογκομέτρηση. Για την οξείδωσή της θα χρησιμοποιήσουμε ως οξειδωτικό, διάλυμα I_3^- , σύμφωνα με την εξίσωση,



Για τον προσδιορισμό του τελικού σημείου θα εκμεταλλευτούμε την δημιουργία σύμπλοκου, αμύλου – I_3^- το οποίο έχει χαρακτηριστικό βαθύ μπλε χρώμα. Για το σκοπό αυτό προσθέτουμε στο χυμό, πριν την προσθήκη του διαλύματος ιωδίου, μικρή ποσότητα ($\approx 1ml$) διαλύματος αμύλου περιεκτικότητας περίπου $1\% \frac{w}{v}$. Όσο υπάρχει στο διάλυμα βιταμίνη C το προστιθέμενο ιώδιο ανάγεται ταχύτατα σε ιόντα I^- . Όταν όμως αντιδράσει ολόκληρη η ποσότητα της βιταμίνης C, η επόμενη μικρή ποσότητα ιόντων I_3^- και το άμυλο σχηματίζουν σύμπλοκο με βαθύ μπλε χρώμα η εμφάνιση του οποίου σηματοδοτεί το τέλος της αντίδρασης.

- **Παρασκευή πρότυπου διαλύματος βιταμίνης C**

Διαλύουμε ένα δισκίο με γνωστή ποσότητα βιταμίνης C σε κατάλληλη ποσότητα απιονισμένου νερού ώστε να παρασκευάσουμε διάλυμα με περιεκτικότητα $1 \frac{g}{L}$.

- **Παρασκευή διαλύματος ιωδίου**

Σε μικρή ποσότητα αλκοόλης προσθέτουμε περίπου 3,5g μεταλλικό I_2 και 2,5g KI και αραιώνουμε με νερό σε τελικό όγκο περίπου 100mL. Βάζουμε το διάλυμα σε σταγονομετρικό φιαλίδιο.

- **Παρασκευή διαλύματος αμύλου**

Σε περίπου 100ml ζεστού νερού $70-80^\circ C$ διαλύουμε 1g αμύλου και αφήνουμε το διάλυμα να κρυώσει.

Πραγματοποίηση του πειράματος

Μετράμε με τη σύριγγα 20ml διαλύματος βιταμίνης C και το βάζουμε σε ποτήρι ζέσεων των 50ml. Προσθέτουμε 1ml (περίπου 20 σταγόνες) από το διάλυμα αμύλου. Προσθέτουμε σταγόνα – σταγόνα διάλυμα ιωδίου με συνεχή ανάδευση, μετρώντας τις σταγόνες που προσθέτουμε. Όταν το διάλυμα χρωματιστεί μπλε και το χρώμα παραμένει για 20-30 s σημειώνουμε τον αριθμό σταγόνων που χρειαστήκαμε.

Επαναλαμβάνουμε την διαδικασία με την ίδια ποσότητα από, φρεσκοστυμμένο χυμό πορτοκαλιού, βρασμένο χυμό, χυμό που έχει μείνει για μερικές ώρες εκτός

ψυγείου, συσκευασμένο χυμό κλπ. Η περιεκτικότητα της βιταμίνης C στις διάφορες περιπτώσεις προκύπτει εύκολα ως εξής.

Έστω N_π το πλήθος των σταγόνων που απαιτούνται για την αντίδραση με τα 20ml του πρότυπου διαλύματος βιταμίνης C, και N το πλήθος των σταγόνων για 20ml του υπό εξέταση χυμού. Τότε,

$$\frac{N}{N_\pi} = \frac{x}{1 \text{ g/L}} \quad \text{ή} \quad \boxed{x = \frac{N}{N_\pi} \text{ g/L}}$$

όπου x η άγνωστη περιεκτικότητα.

Πηγές:

https://en.wikipedia.org/wiki/Vitamin_C

http://195.134.76.37/chemicals/chem_ascorbicacid.htm

http://physcool.web.auth.gr/images/teykos_5/Mandiliotis_Xatzara%2017-25.pdf

Ο υπεύθυνος του ΕΚΦΕ

Σπύρος Χόρτης