

# Πρόταση Φύλλου Εργασίας για την εργαστηριακή άσκηση «Μελετώντας το περιεχόμενο τού χυμού του πορτοκαλιού»

Χαραλαμπίτου Λιάνα, υπεύθυνη Ε.Κ.Φ.Ε. Νίκαιας

Αποστολόπουλος Κωνσταντίνος, Σχολικός Σύμβουλος ΠΕ04, Π.Δ.Ε. Αττικής

Αθήνα 21-09-2016

Βασικό ερευνητικό ερώτημα: Ποιες ουσίες περιέχονται στο φρέσκο χυμό πορτοκαλιού;

Διδακτικοί στόχοι: Οι μαθητές να μπορούν:

- Να εκτελούν απλές εργαστηριακές τεχνικές με ασφάλεια.
- Να αναγνωρίζουν ότι μέσω της Χημείας μπορούν να προσδιορίζουν τα συστατικά από τα οποία αποτελείται ένα υλικό (π.χ. ένα τρόφιμο), καθώς και την ακριβή περιεκτικότητα καθενός από αυτά.
- Να αναγνωρίζουν τη σπουδαιότητα του ρόλου του εργαστηρίου στην επιστήμη της Χημείας αλλά και γενικότερα.

## 1<sup>η</sup> ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΩΡΑ

Ο Γιώργος ισχυρίζεται ότι στο χυμό πορτοκαλιού περιέχονται νερό, χρωστικές, σάκχαρα (απλά σάκχαρα όπως η γλυκόζη και η φρουκτόζη), άμυλο, κιτρικό οξύ και βιταμίνη C.

Με τη βοήθεια των πληροφοριών που δίνονται, των αντιδραστηρίων και των οργάνων που έχετε στη διάθεση σας να πειραματιστείτε για να προσδιορίσετε ποια από τα παραπάνω συστατικά περιέχονται στο χυμό του πορτοκαλιού και ποια όχι.

### **A) Διαχωρισμός του χυμού πορτοκαλιού από τα κουκούτσια και τους φλοιούς των κυψελίδων**

Διαθέσιμα όργανα και υλικά: Χυμός πορτοκαλιών, γυάλινο χωνί, κωνική φιάλη, διηθητικό χαρτί, ψαλίδι, ράβδος ανάδευσης.

Εργαστηριακή δραστηριότητα: Να συζητήσετε στην ομάδα σας και να σχεδιάσετε την πορεία που θα ακολουθήσετε προκειμένου να διαχωρίσετε τον χυμό από τα κουκούτσια και τους φλοιούς των κυψελίδων. Στη συνέχεια να εφαρμόσετε το σχεδιασμό σας, να περιγράψετε, πολύ σύντομα, πώς εργασθήκατε καθώς και τι διαφορές παρατηρείτε να έχει το διήθημα από τον αρχικό χυμό.

.....  
.....  
.....  
.....

### **B) Ανίχνευση νερού στο χυμό πορτοκαλιών**

Χρήσιμες πληροφορίες: Για να διαπιστώσουμε αν ένα υγρό π.χ. χυμός πορτοκαλιών ή βενζίνη περιέχει νερό μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τον άνυδρο θειικό χαλκό ( $\text{CuSO}_4$ ). Αυτός έχει λευκό χρώμα και παρουσία νερού ενυδατώνεται και μετατρέπεται σε ένυδρο θειικό χαλκό ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ), ο οποίος έχει μπλε χρώμα.

Προσοχή ο ένυδρος θειικός χαλκός ή γαλαζόπετρα είναι τοξικός. Για το λόγο αυτό βρίσκεται πολλές εφαρμογές π.χ. στη γεωργία χρησιμοποιείται σαν βακτηριοκτόνο.

Διαθέσιμα όργανα και υλικά: Χυμός πορτοκαλιών, άνυδρος θειικός χαλκός, τρεις ύαλοι ωρολογίου, σταγονόμετρο, υδροβολέας με απιοντισμένο νερό, βενζίνη.

Εργαστηριακή δραστηριότητα: Να σχεδιάσετε και να εκτελέσετε πείραμα για να διαπιστώσετε αν ο χυμός πορτοκαλιού και η βενζίνη περιέχουν νερό. Να υλοποιήσετε το πείραμα και να καταγράψετε τις παρατηρήσεις και τα συμπεράσματά σας.

.....  
.....  
.....  
.....

**Γ) Ανίχνευση γλυκόζης και φρουκτόζης στο χυμό πορτοκαλιών**

Χρήσιμες πληροφορίες: Για την ανίχνευση απλών σακχάρων στις τροφές, χρησιμοποιείται το διάλυμα Βενεδικτίνης (Benedict). Πρόκειται για ένα γαλαζωπό διάλυμα το οποίο περιέχει ως βασικό συστατικό θειικό χαλκό ( $CuSO_4$ ). Το διάλυμα Benedict όταν έλθει σε επαφή με απλά σάκχαρα όπως η γλυκόζη και η φρουκτόζη μετά από ολιγόλεπτη θέρμανση αντιδρά και δίνει προϊόντα που έχουν κεραμιδί χρώμα.

Διαθέσιμα όργανα και υλικά: Χυμός πορτοκαλιών, διάλυμα αλατιού, διάλυμα γλυκόζης, διάλυμα Benedict, στήριγμα με τρεις δοκιμαστικούς σωλήνες, σταγονόμετρο, λύχνος με τρίποδα και πλέγμα, υδατόλουτρο και θερμόμετρο.

Εργαστηριακή δραστηριότητα: Να σχεδιάσετε και να εκτελέσετε πείραμα για να διαπιστώσετε αν στον χυμό πορτοκαλιών και στο διάλυμα αλατιού περιέχονται απλά σάκχαρα όπως η γλυκόζη και η φρουκτόζη. Να πειραματιστείτε και να καταγράψετε τις παρατηρήσεις σας.

Υπόδειξη: Να χρησιμοποιήσετε περίπου 2 mL από κάθε υγρό που έχετε στη διάθεση σας. Για την θέρμανση των αντιδρώντων το υδατόλουτρο θα πρέπει να βρίσκεται σε θερμοκρασία περίπου 70-80 °C. Για να ολοκληρωθεί η αντίδραση θα απαιτηθούν 3-5 λεπτά.

.....  
.....  
.....  
.....

**Δ) Ανίχνευση αμύλου στο χυμό πορτοκαλιών**

Χρήσιμες πληροφορίες: Για την ανίχνευση του αμύλου χρησιμοποιείται βάμμα ιωδίου ( $I_2$ ) ή διάλυμα ιωδίου/ιωδιούχου καλίου ( $I_2/KI$ , Lugol). Το ιώδιο με το άμυλο δίνουν ένα σύμπλοκο ιωδίου – αμύλου με χαρακτηριστικό έντονο ιώδες (μοβ) χρώμα

Διαθέσιμα όργανα και υλικά: Χυμός πορτοκαλιών, ψωμί ή αλεύρι, διάλυμα Lugol, δύο ύαλοι ωρολογίου και σταγονόμετρο.

Εργαστηριακή δραστηριότητα: Να σχεδιάσετε και να εκτελέσετε ένα πείραμα για να διαπιστώσετε αν στο χυμό πορτοκαλιού και στο ψωμί ή το αλεύρι περιέχεται άμυλο. Να καταγράψετε τις παρατηρήσεις σας και τα συμπεράσματά σας.

.....  
.....  
.....  
.....

**Ε) Προσδιορισμός pH του χυμού πορτοκαλιών**

Διαθέσιμα όργανα και υλικά: Πεχαμετρικό χαρτί και ύαλος ωρολογίου.

Εργαστηριακή δραστηριότητα: Να προσδιορίσετε το pH του χυμού πορτοκαλιών και να εξηγήσετε αν ο χυμός περιέχει οξέα, ουδέτερες ενώσεις ή βάσεις.

.....  
.....  
.....

## 2<sup>η</sup> διδακτική ώρα

### **ΣΤ) Αποχρωματισμός του χυμού πορτοκαλιών**

Χρήσιμες πληροφορίες: Ο ενεργός άνθρακας παρασκευάζεται από τον απλό άνθρακα με την εξής επεξεργασία: θερμαίνεται σε ελεγχόμενο περιβάλλον και σε κενό αέρα και έτσι αποκτά εξαιρετικά πορώδη επιφάνεια. Η πορώδης επιφάνεια του προσδίδει ισχυρή προσροφητική ικανότητα, δηλαδή μπορεί να συγκρατήσει στην επιφάνεια του διάφορες ουσίες και γι' αυτό χρησιμοποιείται για την απομάκρυνση χρωστικών (αποχρωματισμός) ή οσμηρών ουσιών (απόσμηση) από τρόφιμα. Έχει μεγάλο εύρος εφαρμογών όπως οι αντιασφυξιόγones μάσκες, ο καθαρισμός του νερού, οι απορροφητήρες κουζίνας η απορρόφηση τοξινών ή/και δηλητηρίων από το πεπτικό σύστημα κ.ά. Εργαστηριακά, προσροφά τις χρωστικές και τις άλλες ουσίες συνήθως από υδατικά διαλύματα.

Διαθέσιμα όργανα και υλικά: Ποτήρι ζέσεως με περίπου 20 mL χυμού πορτοκαλιών, ενεργός άνθρακας, ράβδος ανάδευσης (εναλλακτικά μαγνητικός αναδευτήρας με μαγνητάκι ανάδευσης), γυάλινο χωνί, διηθητικό χαρτί, ψαλίδι και κωνική φιάλη.

Εργαστηριακή δραστηριότητα: Να εξετάσετε αν υπάρχουν χρωστικές<sup>1</sup> στο χυμό πορτοκαλιών και αν αυτές απομακρύνονται με ενεργό άνθρακα. Να κάνετε το πείραμα, να καταγράψετε τις παρατηρήσεις σας και τα συμπεράσματά σας.

Υπόδειξη: Να χρησιμοποιήσετε μισή έως μια κουταλιά ενεργού άνθρακα και να αναδεύσετε το μείγμα για περίπου 10 λεπτά.

.....  
.....  
.....

### **Ζ) Ανίχνευση βιταμίνης C στο χυμό πορτοκαλιού.**

Χρήσιμες πληροφορίες: Για την ανίχνευση βιταμίνης C στις τροφές, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε διάλυμα υπερμαγγανικού καλίου ( $KMnO_4$ ) (οξιμισμένο με θειικό οξύ) το οποίο έχει έντονο ιώδες χρώμα. Όταν στο διάλυμα υπερμαγγανικού καλίου προστεθεί υγρό που περιέχει βιταμίνη C το διάλυμα αποχρωματίζεται, αλλιώς διατηρεί το ιώδες χρώμα του.

Διαθέσιμα όργανα και υλικά: Χυμός πορτοκαλιών, διάλυμα αλατιού, διάλυμα υπερμαγγανικού καλίου ( $KMnO_4$ ) 0,158 % w/v, διάλυμα θειικού οξέος 9,8 % w/v, στήριγμα με δύο (2) δοκιμαστικούς σωλήνες, σταγονόμετρα.

Ερευνητική δραστηριότητα: Να προσδιορίσετε αν στο χυμό πορτοκαλιών και στο αλατόνερο περιέχεται βιταμίνη C.

Υπόδειξη: Σε κάθε δοκιμαστικό σωλήνα να βάλετε περίπου 1 mL διαλύματος υπερμαγγανικού καλίου και 3-4 σταγόνες θειικού οξέος. Στη συνέχεια στον πρώτο δοκιμαστικό σωλήνα να προσθέσετε 1 έως 2 mL χυμού πορτοκαλιών και στο δεύτερο να προσθέσετε 1 έως 2 mL διαλύματος αλατιού. Να ανακινήσετε καλά τον κάθε σωλήνα ώστε να γίνει διευκολυνθεί η αντίδραση. Να καταγράψετε τις παρατηρήσεις και τα συμπεράσματά σας

.....  
.....  
.....  
.....

---

<sup>1</sup> Ο χυμός των πορτοκαλιών οφείλει το πορτοκαλί του χρώμα σε χρωστικές που ανήκουν στην ομάδα των καροτενοειδών.

**H) Προσδιορισμός της περιεκτικότητας του χυμού σε κιτρικό οξύ.**

Χρήσιμες πληροφορίες: Όπως διαπιστώσατε στην εργαστηριακή δραστηριότητα (E) ο χυμός πορτοκαλιών είναι όξινος. Το κύριο οξύ των εσπεριδοειδών είναι το κιτρικό οξύ με περιεκτικότητα που συνήθως είναι μεταξύ 0,5 και 1,3 % w/v. Η περιεκτικότητα ενός χυμού πορτοκαλιών σε οξέα (ολική οξύτητα) μας δείχνει το βαθμό ωρίμανσης των πορτοκαλιών που χρησιμοποιήθηκαν. Όταν ο χυμός προέρχεται από ανώριμα πορτοκάλια περιέχει μεγαλύτερη συγκέντρωση σε οξέα. Μπορούμε να προσδιορίσουμε τη περιεκτικότητα του χυμού σε οξέα και να την εκφράσουμε ως περιεκτικότητα σε κιτρικό οξύ, με κατάλληλη αντίδραση εξουδετέρωσης.

Διαθέσιμα όργανα και υλικά: Ποτήρι ζέσεως των 100 mL, χυμό πορτοκαλιών, δείκτη φαινολοφθαλεΐνη, σύριγγα ινσουλίνης 1 mL, διάλυμα υδροξειδίου του νατρίου 4 % w/v και ογκομετρικός κύλινδρος των 10 mL.

Εργαστηριακή δραστηριότητα: Να προσδιορίσετε την περιεκτικότητα w/v % σε κιτρικό οξύ που έχει ο χυμός πορτοκαλιών.

Υπόδειξη 1: Θα πρέπει να βρείτε πόσες σταγόνες διαλύματος υδροξειδίου του νατρίου (NaOH) 4 % w/v απαιτούνται για να αντιδράσουν πλήρως με τα οξέα του χυμού πορτοκαλιών και να την εκφράσετε σε περιεκτικότητα % w/v σε κιτρικό οξύ.

Υπόδειξη 2: Δίνεται ότι 1 σταγόνα διαλύματος NaOH 4 % w/v εξουδετερώνει ακριβώς 0,0032 g κιτρικού οξέος.

Οδηγίες: Στο ποτήρι ζέσεως να προσθέσετε 5 mL χυμού πορτοκαλιών και δύο σταγόνες δείκτη φαινολοφθαλεΐνης. Στη συνέχεια να γεμίσετε τη σύριγγα με διάλυμα υδροξειδίου του νατρίου (NaOH) 4 % w/v και να αρχίσετε να ρίχνετε σταγόνες από το διάλυμα αυτό στο ποτήρι με το χυμό πορτοκαλιών. Θα πρέπει να ρίχνετε τις σταγόνες μία – μία για να τις μετράτε. Μετά από την προσθήκη κάθε σταγόνας θα πρέπει να αναδεύετε το διάλυμα. Η προσθήκη θα σταματήσει στην σταγόνα με την οποία θα αλλάξει χρώμα το διάλυμα και από πορτοκαλί θα γίνει ροζ. Η αλλαγή χρώματος του δείκτη μας δείχνει ότι αντέδρασε όλο το κιτρικό οξύ και ολοκληρώθηκε η εξουδετέρωση.

Για να εξουδετερωθούν τα οξέα που υπήρχαν στο χυμό απαιτήθηκαν ..... σταγόνες διαλύματος υδροξειδίου του νατρίου 4 % w/v.

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

Με βάση τους παραπάνω υπολογισμούς η περιεκτικότητα του χυμού πορτοκαλιών σε κιτρικό οξύ είναι ..... % w/v.

## ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ

**Εργαστηριακή δραστηριότητα Α:** Η διήθηση με διηθητικό χαρτί προχωρά σχετικά αργά γιατί τα θραύσματα των κυψελίδων φράζουν τους πόρους του χαρτιού. Προτείνεται οι μαθητές να αρχίσουν με τη διήθηση και να αποτιμήσουν τα αποτελέσματα της στο τέλος της διδακτικής ώρας.

Εναλλακτικά αντί για διηθητικό χαρτί μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε σουρωτήρι με μικρές τρύπες ή γάζες. Επισημαίνεται ότι τα προηγούμενα διηθητικά μέσα δεν δίνουν εξίσου διαυγή αποτελέσματα με το διηθητικό χαρτί, όμως η διήθηση ολοκληρώνεται αρκετά πιο γρήγορα.

**Εργαστηριακή δραστηριότητα Β:** Ο άνυδρος θειικός χαλκός παρασκευάζεται από τον ένυδρο θειικό χαλκό με θέρμανση για περίπου 10 λεπτά, σε κάψα πορσελάνης ή σε θερμοάντοχο δοκιμαστικό σωλήνα. Αφού σχηματιστεί ο άνυδρος θειικός χαλκός τον αφήνουμε να κρυσώσει και μετά δίνουμε μια μικρή ποσότητα σε κάθε ομάδα μαθητών. Η τρίτη ύαλος ωρολογίου δίνεται για να ελέγξουν οι μαθητές πώς συμπεριφέρεται ο άνυδρος θειικός χαλκός με το νερό (μάρτυρας).

**Εργαστηριακή δραστηριότητα Γ:** Το διάλυμα γλυκόζης να χρησιμοποιηθεί ως μάρτυρας.

**Εργαστηριακή δραστηριότητα ΣΤ:** Η ελαφρά θέρμανση του διαλύματος στους 40-50 °C επιταχύνει τον αποχρωματισμό. Επισημαίνεται ότι στο εργαστήριο του Λυκείου υπάρχει ζωικός άνθρακας, όμως δεν έχει ικανοποιητική προσροφητική ικανότητα, με άλλα λόγια αποχρωματίζει το χυμό των πορτοκαλιών μετά από πολλές ώρες ανάδευσης του διαλύματος. Για να γίνει η εργαστηριακή δραστηριότητα θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί ενεργός άνθρακας. Τον ενεργό άνθρακα μπορείτε να τον προμηθευτείτε από το εμπόριο ή από το οικείο ΕΚΦΕ (αν έχει). Αν δεν μπορείτε βρείτε ενεργό άνθρακα θα πρέπει να παραλείψετε τη συγκεκριμένη εργαστηριακή δραστηριότητα.

**Εργαστηριακή δραστηριότητα Ζ:** Ο αποχρωματισμός επιτυγχάνεται εξίσου καλά και με μη οξινισμένο διάλυμα υπερμαγγανικού καλίου. Απλώς, με το οξινισμένο διάλυμα είναι ελάχιστα πιο ξεκάθαρη η χρωματική αλλαγή από έντονο ιώδες σε απαλό πορτοκαλί (το χρώμα του αραιωμένου χυμού πορτοκαλιών).