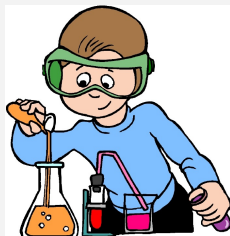


ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΣΕΡΡΩΝ

18^η Ευρωπαϊκή Ολυμπιάδα Επιστημών
EUSO 2020



ΤΟΠΙΚΟΣ ΜΑΘΗΤΙΚΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ
ΧΗΜΕΙΑΣ



ΣΧΟΛΕΙΟ:.....

Μαθητές/τριες που συμμετέχουν:

(1).....

(2).....

(3).....

Σέρρες 14/12/2019

Σύνολο μορίων:.....

Προσδιορισμός του κιτρικού οξέος σε καραμέλες

ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ – ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ

Το κιτρικό οξύ (Μοριακός Τύπος $C_6H_8O_7$) είναι ένα ασθενές οργανικό οξύ που υπάρχει σε ποσότητες μεγαλύτερες από ίχνη σε μια ποικιλία φρούτων και λαχανικών, κυρίως στα εσπεριδοειδή.

Περισσότεροι από δύο εκατομμύρια τόνοι κιτρικού οξέος παράγονται με ζύμωση σακχάρων κάθε χρόνο. Τήκεται στους $156\text{ }^\circ\text{C}$ και αποσυντίθεται στους $175\text{ }^\circ\text{C}$

Είναι εξαιρετικά διαλυτό στο νερό και, μόλις διαλύεται, παρουσιάζει έντονα όξινη γεύση που επηρεάζει τη γλυκύτητα και παρέχει φρουτώδη γεύση στα τρόφιμα. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιείται ευρέως για να συμπληρώσει τις γεύσεις στη βιομηχανία τροφίμων και ποτών. Ωστόσο, μια υψηλή περιεκτικότητα κιτρικού οξέος σε τρόφιμα και ποτά θα μπορούσε να βλάψει τα δόντια σας.

Σημειώνεται επίσης με τον αριθμό E (κωδικός για τις ουσίες που επιτρέπεται να χρησιμοποιηθούν ως πρόσθετο τροφίμων στην ΕΕ) E330.

Για τα διάφορα προϊόντα που προστίθενται στα τρόφιμα για την ενίσχυση της γεύσης, συνήθως υπάρχει σχετική επισήμανση στην ετικέτα του προϊόντος.

Οι σκληρές καραμέλες είναι προϊόν ζαχαροπλαστικής που παρασκευάζονται με ζέσταμα ζάχαρης ή υποκατάστατων ζάχαρης. Μια ξινή γεύση προσδίδεται συνήθως, με την προσθήκη κιτρικού οξέος ή μίγματος κιτρικού οξέος-τρουγικού οξέος. Το κιτρικό οξύ μπορεί επίσης να προστεθεί στην καραμέλα για την πρόληψη της κρυστάλλωσης της ζάχαρης.

Κατά την παρασκευή μιας παρτίδας καραμελών στο εργοστάσιο ζαχαρωδών KARA-MELA, δεν υπολογίστηκε με μεγάλη ακρίβεια η ποσότητα του κιτρικού οξέος που προστέθηκε μαζί με τις υπόλοιπες πρώτες ύλες. Το προϊόν για να κυκλοφορήσει στην αγορά πρέπει να αναγράφεται στην ετικέτα η περιεκτικότητά του σε κιτρικό οξύ (ή ως E330).

Στην παρακάτω εργασία θα υπολογίσετε την ποσότητα κιτρικού οξέος που περιέχεται σε 100 gr καραμέλας (%w/w), με τη διαδικασία της ογκομέτρησης. Η παραγωγός εταιρία KARA-MELA αφού αναγράψει το αποτέλεσμα του υπολογισμού σας στην ετικέτα του προϊόντος, θα το διαθέσει στην αγορά προς κατανάλωση.

ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΗ: Η ογκομέτρηση είναι μια διαδικασία που τη χρησιμοποιούμε για τον ποσοτικό προσδιορισμό μιας **ουσίας** (άγνωστη ουσία). Στην διαδικασία αυτή μετράμε τον όγκο διαλύματος γνωστής περιεκτικότητας (**πρότυπο**) που χρειάστηκε για να αντιδράσει πλήρως με την ουσία αυτή. Η μέτρηση του όγκου του πρότυπου διαλύματος γίνεται με προχοΐδα ενώ το ογκομετρούμενο διάλυμα (άγνωστο διάλυμα) τοποθετείται στην κωνική φιάλη όπως φαίνεται παρακάτω στο σχήμα 1.

Η ογκομέτρηση ολοκληρώνεται όταν γίνει πλήρης αντίδραση της άγνωστης ουσίας, με την κατάλληλη ποσότητα από το πρότυπο διάλυμα. Το σημείο αυτό λέγεται **ισοδύναμο σημείο** και σηματοδοτείται από την χρωματική αλλαγή του **κατάλληλου δείκτη**.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

ΠΕΙΡΑΜΑ 1

Επιλογή του κατάλληλου δείκτη

Στο πείραμα αυτό θα επιλέξετε τον κατάλληλο δείκτη που θα χρησιμοποιήσετε αργότερα στην διαδικασία της ογκομέτρησης.

Οι δείκτες είναι ουσίες (ασθενή οργανικά οξέα ή βάσεις) που το χρώμα τους αλλάζει ανάλογα με την τιμή pH του διαλύματος στο οποίο προστίθενται. Κάθε δείκτης έχει διαφορετική περιοχή τιμών pH που αλλάζει χρώμα.

Απαιτούμενα όργανα	Απαιτούμενα αντιδραστήρια
Πεχάμετρο Μικρά πλαστικά ποτηράκια Ένας πίνακας διαλυμάτων/δεικτών τυπωμένος σε χαρτί Οδοντογλυφίδες Προστατευτικά γυαλιά (για κάθε χρήση στο πείραμα) Προστατευτικά γάντια (για κάθε χρήση στο πείραμα)	5 φιαλίδια Α, Β, Γ, Δ και Ε που περιέχουν διαλύματα με διαφορετικό pH Δείκτες σε φιαλίδια: <ul style="list-style-type: none"> • Ηλιανθίνη • Μπλε Βρωμοθυμόλης • Φαινολοφθαλεΐνη

1. Σε καθένα από τα 5 πλαστικά ποτηράκια εισάγετε ποσότητα από τα διαλύματα που περιέχονται σε καθένα από τα φιαλίδια Α, Β, Γ, Δ και Ε αντίστοιχα.
2. Με τη βοήθεια του πεχαμέτρου προσδιορίστε την τιμή του pH κάθε διαλύματος
3. Συμπληρώστε τις αντίστοιχες τιμές στον ΠΙΝΑΚΑ Ι
4. Προσθέστε 3-4 σταγόνες καθενός από τα πέντε διαλύματα στα κατάλληλα κελιά του πίνακα διαλυμάτων/δεικτών
5. Προσθέστε 1-2 σταγόνες καθενός από τους τρεις δείκτες στα κατάλληλα κελιά του πίνακα διαλυμάτων/δεικτών.

6. Αναδεύστε με οδοντογλυφίδα τα διαλύματα με τους δείκτες στο κάθε κελί, ώστε να παρατηρήσετε το χρώμα που αποκτούν.
 7. Καταγράψτε τα χρώματα των δεικτών στα αντίστοιχα κελιά του ΠΙΝΑΚΑ I

ΠΙΝΑΚΑΣ I					
Διάλυμα	A	B	Γ	Δ	E
pH					
Χρώμα διαλύματος με Ηλιανθίλη					
Χρώμα διαλύματος με Μπλε Βρωμοθυμόλης					
Χρώμα διαλύματος με Φαινολοφθαλεΐνης					

Με δεδομένο ότι το ισοδύναμο σημείο της αντίδρασης του κιτρικού οξέος με NaOH βρίσκεται περίπου σε **pH=8** ποιος από τους τρεις δείκτες θεωρείτε ότι είναι ο πλέον κατάλληλος για χρήση στην ογκομέτρηση κιτρικού οξέος με διάλυμα NaOH;

.....

.....

.....

.....

.....

ΠΕΙΡΑΜΑ 2

Αραίωση διαλύματος

Στο πείραμα αυτό θα παρασκευάσετε 100mL διαλύματος NaOH 0,1M από διάλυμα συγκεντρώσεως NaOH 1M.

Απαιτούμενα όργανα	Απαιτούμενα αντιδραστήρια
Σιφώνιο πληρώσεως 10mL Ογκομετρική φιάλη των 100mL Ογκομετρικός κύλινδρος 10mL Ογκομετρικός κύλινδρος 100mL Υδροβολέας με απιονισμένο νερό Ελαστικό ροίρε (πληρωτής σιφωνίων) Ποτήρι ζέσεως 50mL Ποτήρι ζέσεως 200 mL Ποτήρι ζέσεως 500mL Χωνί Πλαστικό κενό φιαλίδιο	Διάλυμα NaOH 1M

Περιγράψτε αναλυτικά τη διαδικασία που ακολουθήσατε για την παρασκευή του διαλύματος καθώς και τους υπολογισμούς που κάνατε.

Σημείωση: Να χρησιμοποιείτε πάντα τα πλέον κατάλληλα όργανα, ώστε να έχετε τη μέγιστη ακρίβεια.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Μεταγγίστε το διάλυμα που παρασκευάσατε στο κενό φιαλίδιο στο οποίο αναγράφεται «NaOH 0,1M»

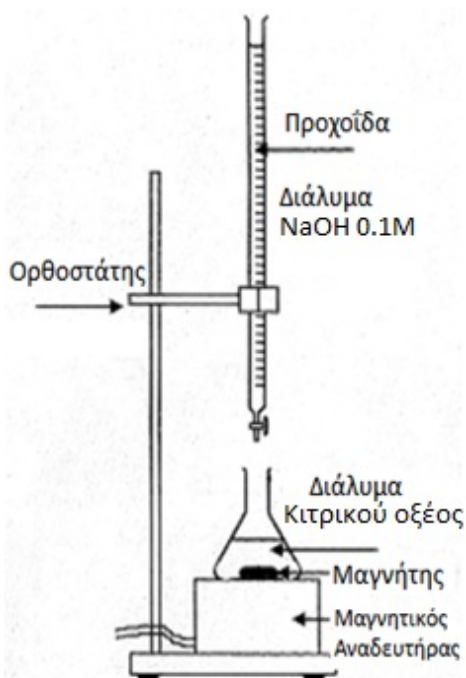
ΠΕΙΡΑΜΑ 3

Παρασκευή διαλύματος κιτρικού οξέος από καραμέλες και ογκομέτρηση

Στόχος είναι ο προσδιορισμός της περιεκτικότητας της καραμέλας σε κιτρικό οξύ. Θεωρείστε ότι στις καραμέλες εκτός του κιτρικού οξέος δεν περιέχονται άλλα οξέα.

Απαιτούμενα όργανα	Απαιτούμενα αντιδραστήρια
Γουδί λειοτριβήσης Ζυγός ακριβείας Ύαλος ωρολογίου Προχοΐδα Κωνική φιάλη Μαγνητικός αναδευτήρας Σπάτουλα Τα όργανα που σας δόθηκαν στο πείραμα 2	Καραμέλες Δείκτες σε φιαλίδια: <ul style="list-style-type: none"> • Ηλιανθίνη • Μπλε Βρωμοθυμόλης • Φαινολοφθαλεΐνη Διάλυμα NaOH 0,1M (το έχετε παρασκευάσει στο πείραμα 2)

1. Λειοτριβήστε 2 καραμέλες ώστε τα μεγαλύτερα κομματάκια μετά τη λειοτριβήση να έχουν μέγεθος περίπου κόκκου ρυζιού.
2. Ζυγίστε από αυτά ποσότητα 4 gr (δείγμα).
3. Να μεταφέρετε το δείγμα στην κωνική φιάλη στην οποία να προσθέσετε περίπου 75 mL απιονισμένο νερό.



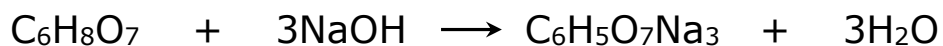
Σχήμα 1

4. Με τη βοήθεια του μαγνητικού αναδευτήρα αναδεύστε το μείγμα μέχρι να διαλυθεί πλήρως η ποσότητα της καραμέλας. (ομογενές διάλυμα)
5. Προσθέστε 4-5 σταγόνες του κατάλληλου δείκτη
6. Γεμίστε την προχοΐδα με το πρότυπο διάλυμα NaOH 0,1M που παρασκευάσατε στο προηγούμενο στάδιο.
7. Ογκομετρήστε το δείγμα υπό συνεχή ανάδευση μέχρι να σχηματισθεί μόνιμη μεταβολή του χρώματος για 30 τουλάχιστον δευτερόλεπτα και καταγράψτε στον ΠΙΝΑΚΑ ΙΙ τον όγκο του διαλύματος NaOH στην αρχή και στο τέλος της ογκομέτρησης.

ΥΠΟΔΕΙΞΗ: Εφόσον υπάρχει διαθέσιμος χρόνος μπορείτε να επαναλάβετε την διαδικασία της ογκομέτρησης (βήματα 2-7).

ΠΙΝΑΚΑΣ II		
	1 ^η ογκομέτρηση	2 ^η ογκομέτρηση
Αρχική ένδειξη (mL)		
Τελική ένδειξη (mL)		
Όγκος του διαλύματος που χρησιμοποιήθηκε (mL)		

Η χημική αντίδραση που πραγματοποιείται περιγράφεται παρακάτω:



Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες των στοιχείων: H: 1, C: 12, O: 16, Na: 23

Ερωτήσεις

1. Πόσα moles NaOH χρησιμοποιήθηκαν για την εξουδετέρωση της ποσότητας του κιτρικού οξέος που υπήρχε στο ογκομετρούμενο διάλυμα καραμέλας;

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Από τη χημική αντίδραση του κιτρικού οξέος με NaOH παρατηρούμε ότι κάθε 1 mole κιτρικού οξέος εξουδετερώνεται από 3 moles NaOH. Προσδιορίστε τα moles του κιτρικού οξέος που υπήρχαν στο ογκομετρούμενο διάλυμα καραμέλας

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Υπολογίστε τη μάζα (gr) κιτρικού οξέος στα 4 gr καραμέλας που χρησιμοποιήθηκαν κατά την ογκομέτρηση

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. Να προσδιορίστε την περιεκτικότητα στα εκατό βάρος προς βάρος (%w/w) της καραμέλας σε κιτρικό οξύ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. Για ποιο λόγο δόθηκε οδηγία να λειοτριβήσετε τις καραμέλες και δεν χρησιμοποιήθηκαν ολόκληρες για να παρασκευάσετε το ομογενές διάλυμα;

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Καλή επιτυχία