

ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ

Όλα όσα πρέπει να γνωρίζεις για την βιταμίνη C

Επιμέλεια: Στεφανίδα Ελευθερία Μαρία

Γενικά

Η βιταμίνη C ή ασκορβικό οξύ είναι μία υδατοδιαλυτή βιταμίνη, δηλαδή ένα συστατικό το οποίο διαλύεται στο νερό και μέσω του αίματος μπορεί να μεταφέρεται στους ιστούς που τη χρειάζονται, χωρίς όμως να αποθηκεύεται σε συγκεκριμένο όργανο. Αν λάβουμε υπόψιν ότι ο οργανισμός μας δεν μπορεί από μόνος του να την παράγει, καταλαβαίνουμε ότι πρόκειται για ένα συστατικό, το οποίο είναι απαραίτητο να υπάρχει καθημερινά στη διατροφή μας

Ευεργετικές ιδιότητες

Η βιταμίνη C έχει αρκετούς σημαντικούς ρόλους στον ανθρώπινο οργανισμό μεταξύ των οποίων είναι:

- Η φυσιολογική λειτουργία του ανοσοποιητικού συστήματος.
- Η διατήρηση της καλής λειτουργίας των αγγείων, των οστών, των δοντιών, του δέρματος, των τενόντων και των αρθρώσεων λόγω της συμμετοχής της στην παραγωγή του κολλαγόνου.
- Η σημαντική αντιοξειδωτική δράση, δηλαδή, η συμμετοχή στην προστασία από τοξικές ουσίες (π.χ. ελεύθερες ρίζες που παράγονται από το κάπνισμα).
- Η απορρόφηση του σιδήρου από το έντερο.
- Η συμμετοχή στην παραγωγή νευροδιαβιβαστών, ουσιών που είναι πολύ σημαντικές στην επικοινωνία των κυττάρων του εγκεφάλου τόσο μεταξύ τους αλλά και με τα μυϊκά και ενδοκρινικά όργανά μας.

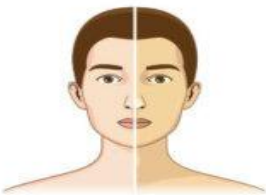
— LOVE YOURSELF

Βιταμίνη C

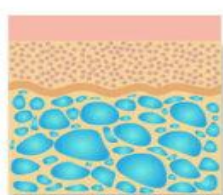
Οφέλη για την επιδερμίδα



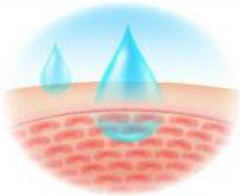
Αποκαθιστά την φωτεινότητα



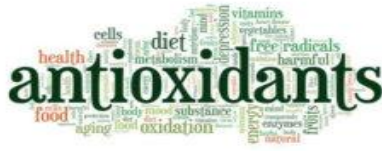
Δρα κατά των δυσχρωμιών



Ενεργοποιεί την παραγωγή κολλαγόνου



Διατηρεί την φυσική υγρασία της επιδερμίδας



Έχει αντιοξειδωτική δράση

Επιπτώσεις από την έλλειψη βιταμίνης C

- Κίνδυνος εμφάνισης σκορβούτου
- Πρόκληση καρδιαγγειακών νοσημάτων
- Βραδεία επούλωση πληγών, καταγμάτων
- Αναιμία
- Μειωμένη αντίσταση στις λοιμώξεις

— LOVE YOURSELF



Σε ποιες τροφές βρίσκεται η Βιταμίνη C:



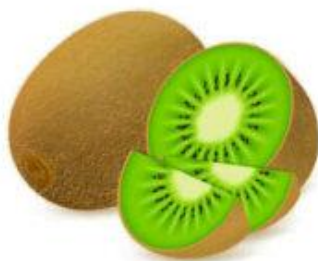
Πιπεριές



Μπρόκολο



Πορτοκάλια



Ακτινίδιο



Γλυκοπατάτα



Λαχανάκια Βρυξελλών

Ποια τρόφιμα έχουν μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε βιταμίνη C;

- Τα φρούτα και τα λαχανικά είναι οι καλύτερες πηγές βιταμίνης C. Πιο πλούσιες πηγές είναι τα εσπεριδοειδή, οι πιπεριές, η τομάτα, το ακτινίδιο, οι φράουλες.

Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται τα τρόφιμα με τη μεγαλύτερη περιεκτικότητα ανά μερίδα.

Τρόφιμο (μερίδα)	mg/μερίδα
Κόκκινη πιπεριά, γλυκιά, ωμή, ½ φλιτζ.	95
Χυμός πορτοκάλι, ¾ φλιτζ.	93
Πορτοκάλι, 1 μέτριο	70
Χυμός Γκρέιπφρουτ, ¾ φλιτζ.	70
Ακτινίδιο, 1 μέτριο	64
Πράσινη πιπεριά, γλυκιά, ωμή, ½ φλιτζ.	60
Μπρόκολο, μαγειρεμένο, ½ φλιτζ.	51
Φράουλες, ωμές, ½ φλιτζ.	49
Λαχανάκια Βρυξελλών, μαγειρεμένα, ½ φλιτζ.	48
Γκρέιπφρουτ, ½ μέτριο	39
Μπρόκολο, ωμό, ½ φλιτζ.	39
Τοματοχυμός, ¾ φλιτζ.	33
Άχανο, μαγειρεμένο, ½ φλιτζ.	28
Κουνουπίδι, ωμό, ½ φλιτζ.	26
Πατάτα, ψητή, 1 μέτρια	17
Τομάτα, ωμή, 1 μέτρια	17
Σπανάκι, μαγειρεμένο, ½ φλιτζ.	9
Πράσινα φασόλια, μαγειρεμένα, ½ φλιτζ.	8

Ποια είναι η Συνιστώμενη Ημερήσια Πρόσληψη βιταμίνης C;

- 75 μg για τις γυναίκες
- 90 μg για τους άντρες
- 30 – 80 mg για τα παιδιά, ανάλογα την ηλικία και το σωματικό βάρος
- Για τους καπνιστές συνιστάται η κατανάλωση επιπλέον 35 mg βιταμίνης C καθώς φαίνεται ότι το κάπνισμα μειώνει τα αποθέματα του ασκορβικού οξέος

Η μέγιστη αποδεκτή ημερήσια δόση είναι τα 180 mg την ημέρα. Μην υπερβαίνετε τα 2000 mg ημερησίως

Τι προκαλεί η υπερβολική κατανάλωση βιταμίνης C;

Η υπερκατανάλωση βιταμίνης C (δόσεις μεγαλύτερες από 2000 mg ημερησίως) μπορεί να προκαλέσει γαστρεντερικά προβλήματα, όπως κράμπες στην κοιλιά, φούσκωμα, διάρροια, ναυτία αλλά και πονοκεφάλους ή αϋπνία.

Βιταμίνη C και κοινό κρυολόγημα

Η χρήση της βιταμίνης C στην πρόληψη ή/και τη θεραπεία λοιμώξεων έχει προσελκύσει έντονα το ενδιαφέρον γιατρών και ερευνητών για σχεδόν έναν αιώνα. Είναι ευρέως γνωστό ότι η ανεπάρκεια βιταμίνης C, οδηγεί σε μεγαλύτερη ευαισθησία σε λοιμώξεις.

Σε άτομα, όμως, που σιτίζονται επαρκώς, η συμπληρωματική χορήγηση βιταμίνης C είναι βοηθητική; Πάμε, λοιπόν, να δούμε τι λέει η επιστήμη:

Αν και υπάρχει πληθώρα επιστημονικών μελετών, τελικά οι ερευνητές καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι η λήψη συμπληρωμάτων βιταμίνης C δεν επηρεάζει τη συχνότητα εμφάνισης και τη διάρκεια του κοινού κρυολογήματος, της πνευμονίας ή του COVID-19. Η τακτική λήψη συμπληρωμάτων, άρα, δεν δικαιολογείται επί του παρόντος **στον γενικό πληθυσμό**.

Κοινώς, η βιταμίνη C, δεν μπορεί να μας βοηθήσει στο να αποφύγουμε τη λοίμωξη.

Ωστόσο, η λήψη συμπληρωμάτων βιταμίνης C μπορεί να μειώσει τη συχνότητα κρυολογήματος σε άτομα υπό ακραίο σωματικό στρες, όπως για παράδειγμα σε αθλητές. Όμως, προσοχή:

- Τα συμπληρώματα δεν φαίνεται να βελτιώνουν τη σωματική απόδοση
- Η υπερβολικές δόσεις συμπληρωμάτων βιταμίνης C, μειώνει τους ενδογενείς μηχανισμούς του σώματος που προστατεύουν από το οξειδωτικό στρες. Για αυτό και είναι πολύ σημαντικό να γίνεται εύλογη χρήση των συμπληρωμάτων.

Τέλος, τα άτομα με χρόνιες ασθένειες, όπως διαβήτη, καρδιαγγειακά, νεφροπάθειες κλπ., αλλά και τα αδύναμα, ηλικιωμένα άτομα, λόγω του ότι αναγνωρίζονται ως ομάδες υψηλού κινδύνου για ιογενείς λοιμώξεις, μπορεί να έχουν κάποιες θετικές επιδράσεις από τη συμπληρωματική χορήγηση. Η λήψη συμπληρωμάτων βιταμίνης C σε αυτές τις ομάδες, μπορεί να μειώσει τη φλεγμονή και παρόλο που εξακολουθούν να λείπουν άμεσες ενδείξεις, μπορεί να μειώσει την ευαισθησία σε λοιμώξεις ή/και τη σοβαρότητα της νόσου.

ΠΗΓΕΣ

- <https://nutrclinic.gr/bitamini-c/>
- https://eclass.uth.gr/modules/document/file.php/SE_IE_U178/%CE%92%CE%99%CE%A4%CE%91%CE%9C%CE%99%CE%9D%CE%95%CE%A3%20-%20%CE%A0%CE%A1%CE%9F%CE%A3%CE%94%CE%99%CE%9F%CE%A1%CE%99%CE%A3%CE%9C%CE%9F%CE%A3.pdf
- <https://estia.hua.gr/file/lib/default/data/8769/theFile>
- <https://www.pharm24.gr/blog/vitamines-symplhromata-diatrofis/vitamines/vitamini-c/>

Ελευθερία Χάλαρη

Πορτοκάλια-Βιταμίνη C

Το πορτοκάλι ανήκει στην οικογένεια των εσπεριδοειδών η οποία στο σύνολό της παρουσιάζει ανάλογα χαρακτηριστικά. Τα εσπεριδοειδή αποτελούν μια δυναμική πηγή ευεργετικών συστατικών για τον ανθρώπινο οργανισμό. Εκτός από τις φυτοχημικές και φλαβονοειδείς ουσίες το πορτοκάλι και τα υπόλοιπα εσπεριδοειδή, περιέχουν **βιταμίνη C**, β-καροτίνη, φυτικές ίνες και φολικό οξύ. 100gr πορτοκάλια, περιέχουν 53,2 mg βιταμίνης C. Ένα ποτήρι φρεσκοστυμμένου χυμού περιέχει παραπάνω από το 100% της αναγκαίας, για τον οργανισμό, ημερήσιας ποσότητας σε βιταμίνη C.

Άλλες πηγές βιταμίνης C

Τα φρούτα και λαχανικά των τροφίμων περιέχουν κάποιο ποσό βιταμίνης C. Τα τρόφιμα που τείνουν να είναι οι υψηλότερες πηγές βιταμίνης C είναι τα πράσινα πιπέρια, τα εσπεριδοειδή και οι χυμοί τους, οι φράουλες, οι ντομάτες, το μπρόκολο και διάφορα φυλλώδη πράσινα και το πεπόνι. Άλλες άριστες πηγές είναι η παπαγα, το μάγκο, το καρπούζι, οι νεαροί βλαστοί των Βρυξελλών, το κουνουπίδι, το λάχανο, το χειμερινό κολοκύθι, τα κόκκινα πιπέρια, τα σμέουρα, τα βακκίνια και ο ανανάς. Παράλληλα, φτωχές πηγές της συγκεκριμένης βιταμίνης είναι το μήλο, η μπανάνα, τα ροδάκινα και οι γλυκοπατάτες.

Απώλεια βιταμίνης C κατά ψύξη, ζέση, πάροδο του χρόνου

Όταν στύβουμε τα πορτοκάλια για να φτιάξουμε τον χυμό, επί της ουσίας θρυμματίζουμε τα κύτταρα του πορτοκαλιού και δημιουργούμε ένα υδατικό διάλυμα που περιέχει τα συστατικά της πορτοκαλάδας. Το περιεχόμενο ασκορβικό οξύ (μία φυσική οργανική ένωση με αντιοξειδωτικές ιδιότητες) έρχεται σε επαφή με φως, οξυγόνο και εκτίθεται περισσότερο στη θερμοκρασία του δωματίου. Η βιταμίνη C αντιδρά γρήγορα με το οξυγόνο, με αποτέλεσμα να αλλάζει, αντιστρεπτά, χημική μορφή (από ασκορβικό οξύ σε διυδροασκορβικό οξύ), η οποία, όμως, εξακολουθεί να μπορεί να επιτελέσει τους βιολογικούς ρόλους της βιταμίνης C. Ωστόσο, το διυδροασκορβικό οξύ είναι πολύ πιο ασταθές και αντιδρά περαιτέρω, μετατρεπόμενο σε ουσίες που δεν μπορούν να επιτελέσουν τους ρόλους της βιταμίνης C. Η διαδικασία της «απώλειας» της βιταμίνης C, όπως περιγράφηκε, επιταχύνεται από το φως και την άνοδο της θερμοκρασίας, αλλά και από την παρουσία μεταλλικών ιόντων. Το ασκορβικό οξύ μειώνεται και μέσω διαφορετικών αντιδράσεων, χωρίς οξυγόνο, οι οποίες όμως συμβαίνουν με μικρότερο ρυθμό.

Όταν στύβουμε ένα πορτοκάλι, η βιταμίνη C δεν θα εξασθενήσει αμέσως, αλλά σίγουρα αυτό θα γίνει μετά από κάποιο χρονικό διάστημα. Διάφορες μελέτες συμφωνούν στο ότι ο φυσικός χυμός κρατάει τις βιταμίνες του έως και 12 ώρες, αρκεί να διατηρείται στο ψυγείο.

Οι επιστήμονες λένε ότι σε περίπου 30 λεπτά όλη η βιταμίνη C έχει εξαφανιστεί αφότου έχει έρθει σε επαφή με τον αέρα. Το νούμερο αυτό εξαρτάται βέβαια και από άλλους παράγοντες, όπως η ζέστη, η ποσότητα του φωτός, η υγρασία.

Η «απώλεια» της βιταμίνης C εξαρτάται και από άλλες παραμέτρους, κάνοντας την απάντηση στο αρχικό ερώτημα αρκετά περίπλοκη.

Υπεισέρχονται παράγοντες όπως από τη μία η «ηλικία» των πορτοκαλιών, (νεότερα πορτοκάλια έχουν μεγαλύτερη ποσότητα βιταμίνης C), ο τόπος παραγωγής τους, ο χρόνος που έχει μεσολαβήσει από τη συγκομιδή τους, η οξύτητα του χυμού, η περιεκτικότητά του σε σάκχαρα, και από την άλλη, η μέθοδος στυψίματος, η θερμοκρασία στην οποία αποθηκεύεται μέχρι την κατανάλωσή του και η έκθεση στον αέρα και στις ακτινοβολίες του φωτός. Διαφορετικά φρούτα και λαχανικά ποικίλλουν στον βαθμό διατήρησης του ασκορβικού οξέος σε σχέση με τον χρόνο.

Η βιταμίνη C είναι ευαίσθητη στη θερμότητα, το φως και τον αέρα. Κατά τη διάρκεια της ψύξης, η βιταμίνη C μπορεί να διατηρήσει καλύτερα τη σταθερότητά της σε σύγκριση με την αποθήκευση σε θερμοκρασία δωματίου. Ωστόσο, υπερβολική έκθεση σε υψηλές θερμοκρασίες μπορεί να οδηγήσει σε απώλεια βιταμίνης C από τα τρόφιμα.

Όσον αφορά τη ζέση, η υψηλή θερμοκρασία μπορεί να επηρεάσει αρνητικά τη σταθερότητα της βιταμίνης C. Για παράδειγμα, η ζέση που παράγεται κατά τη διάρκεια της διαδικασίας ζέσης των τροφίμων ή κατά τη μαγείρεμα μπορεί να οδηγήσει σε μείωση της ποσότητας της βιταμίνης C που παρέχει ένα φαγητό, ειδικά μόλις η θερμοκρασία ξεπεράσει τους 100 βαθμούς Κελσίου.

Γενικά, η βιταμίνη C είναι ευαίσθητη στην οξείδωση και την απώλεια κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης τροφίμων. Όλα τα τρόφιμα χάνουν τα θρεπτικά τους συστατικά με την πάροδο του χρόνου για τον οποίο μας ενημερώνει η ημερομηνία λήξης ή η ένδειξη «ανάλωση κατά προτίμηση πριν» που βρίσκουμε στα προϊόντα. Ο χρόνος αποθήκευσης, ιδιαίτερα όταν η πορτοκαλάδα δεν φυλάσσεται σε σωστές συνθήκες, μπορεί να οδηγήσει σε μείωση της ποσότητας της βιταμίνης C που παρέχει το χυμό. Για να διατηρηθεί όσο το δυνατόν περισσότερη βιταμίνη C στα τρόφιμα, είναι καλή πρακτική να αποθηκεύονται τα φρούτα και τα λαχανικά σε δροσερό και σκοτεινό μέρος και να αποφεύγεται η υπερβολική έκθεσή τους σε υψηλές θερμοκρασίες ή φως για μεγάλα χρονικά διαστήματα.

Διαφορετικές ποικιλίες πορτοκαλιών

Οι διαφορετικές ποικιλίες πορτοκαλιών μπορεί να έχουν διαφορετική περιεκτικότητα σε βιταμίνη C. Η ποσότητα της βιταμίνης C σε ένα φρούτο μπορεί να ποικίλλει ανάλογα με πολλούς παράγοντες, συμπεριλαμβανομένων του εδάφους, του κλίματος, των συνθηκών καλλιέργειας, και της ποικιλίας του φρούτου. Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι η διατροφική περιεκτικότητα

μπορεί να διαφέρει ανάλογα με τον τρόπο αποθήκευσης, την επεξεργασία και τον χρόνο από τη συγκομιδή έως την κατανάλωση.

Μέθοδος μέτρησης βιταμίνης C:

Οι μέθοδοι μέτρησης μπορούν να επηρεάσουν τα αποτελέσματα που προκύπτουν. Υπάρχουν διάφορες μέθοδοι μέτρησης της περιεκτικότητας της βιταμίνης C, οι οποίες μπορεί να παράγουν διαφορετικά αποτελέσματα ή να είναι πιο ή λιγότερο ευαίσθητες στις διακυμάνσεις της βιταμίνης C σε φυσικά προϊόντα.

Ορισμένες από τις κοινές μεθόδους μέτρησης της βιταμίνης C περιλαμβάνουν τη χρήση υγρών χρωματογραφικών τεχνικών, όπως η υγρή χρωματογραφία υψηλής απόδοσης (HPLC), τη χρήση σπεκτροφωτομετρίας, ή ακόμη και χημικών δοκιμών όπως η τιτρίμετρική μέθοδος με τη χρήση διφαινυλαμίνης. Κάθε μέθοδος έχει τα πλεονεκτήματά της και μπορεί να είναι πιο κατάλληλη για συγκεκριμένες εφαρμογές. Είναι σημαντικό να επιλεγεί η κατάλληλη μέθοδος μέτρησης ανάλογα με τον σκοπό της έρευνας και το επίπεδο ακρίβειας που απαιτείται.

Άρθρα από ιστοσελίδες:

- <https://www.diatrofikiagogi.gr/%CF%80%CE%BF%CF%81%CF%84%CE%BF%CE%BA%CE%AC%CE%BB%CE%B9-%CE%BA%CE%B1%CE%B9-%CE%B2%CE%B9%CF%84%CE%B1%CE%BC%CE%AF%CE%BD%CE%B7-c>
- <https://cibum.gr/oikiaka/diatrofi-ygeia/chymos-portokalioy-katarriptontas-toys-mythoys-gia-ti-zachari-ton-chrono-apoleias-tis-vitaminis-c-kai-tis-thermides/>
- <https://www.eef.edu.gr/el/arthra/i-mahi-tis-portokaladas/>
- <https://www.alphafreepress.gr/2017/08/28/ygeia/se-posi-ora-chanete-vitameni-c-apo-mia-freskostimmeni-portokalada/>

Βασίλης Τριανταφυλλόπουλος

ΠΕΙΡΑΜΑ 2

(Με απλά υλικά)

Ο στόχος και αυτού του πειράματος είναι ο ίδιος με το πείραμα 1. Εδώ όμως η πειραματική διαδικασία γίνεται με τη χρήση απλών υλικών.

Για την τιτλοδότηση θα χρησιμοποιήσουμε βάμμα ιωδίου 2%w/v.

ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

- Δοχείο ενός λίτρου (με ενδείξεις όγκου)
- Δύο ποτήρια
- Κουταλάκι² ή μια σύριγγα χωρίς τη βελόνα (για τη μέτρηση του όγκου)
- Σταγονόμετρο³
- Στίφτης
- Στραγγιστήρι

ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΑ

- Δισκία που το καθένα περιέχει 1g βιταμίνη C
- Βάμμα ιωδίου 2% w/v
- Άνθος αραβοσίτου (περιέχει άμυλο)
- 1 Πορτοκάλι ή χυμός πορτοκαλιού συσκευασμένος
- Απιονισμένο νερό

² Ένα κουταλάκι ισοδυναμεί με 5mL.

³ Ο αριθμός των σταγόνων ιωδίου που απαιτούνται για να αντιδράσει ολόκληρη η ποσότητα της βιταμίνης C εξαρτάται από το μέγεθος των σταγόνων. Γενικά 18-20 σταγόνες ισοδυναμούν με 1 mL. Για την αποφυγή σφαλμάτων πρέπει σε όλο το πείραμα να χρησιμοποιήσουμε το ίδιο σταγονόμετρο.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

A. Παρασκευή διαλύματος βιταμίνης C με περιεκτικότητα 1mg/mL

1. Προμηθευόμαστε δισκία βιταμίνης που περιέχουν 1000 mg βιταμίνης C το καθένα.
2. Σε ένα μεγάλο δοχείο διαλύουμε ένα δισκίο των 1000 mg σε 100 mL περίπου απιονισμένο νερό. Το διάλυμα αυτό το αραιώνουμε σε **τελικό όγκο** 1000 mL.
3. Βάζουμε μια ετικέτα «Βιταμίνη C 1mg/mL»⁴.

B. Παρασκευή διαλύματος αμύλου με περιεκτικότητα 1%w/v (κατά προσέγγιση)

1. Προσθέτουμε ένα κουταλάκι άνθος αραβοσίτου σε ένα ποτήρι σχεδόν βραστό νερό.
2. Αναδεύουμε καλά και το αφήνουμε να κρυώσει.
3. Αποχύνουμε το υπερκείμενο διάλυμα σε άλλο δοχείο και πετάμε το ίζημα.
4. Βάζουμε μια ετικέτα «Διάλυμα αμύλου».

Γ. Ογκομέτρηση γνωστής (πρότυπης) ποσότητας βιταμίνης C

1. Σε ένα ποτήρι βάζουμε 20 mL (4 κουταλάκια) από το διάλυμα της βιταμίνης C (περιέχουν 20mg βιταμίνης).
2. Προσθέτουμε μισό κουταλάκι διαλύματος αμύλου.
3. Με το σταγονόμετρο προσθέτουμε σταγόνα – σταγόνα το βάμμα ιωδίου και αναδεύουμε διαρκώς το μείγμα μέχρι να γίνει αισθητή η αλλαγή του χρώματος σε σκούρο μπλε. Η αλλαγή στο χρώμα να παραμένει περισσότερο από 20 δευτερόλεπτα.
4. Καταγράφουμε τον αριθμό των σταγόνων του βάμματος ιωδίου που ρίξαμε για την οξείδωση όλης της ποσότητας της βιταμίνης C.



Δ. Ογκομέτρηση δείγματος φρέσκου χυμού πορτοκαλιού ή συσκευασμένου

1. Στραγγίζουμε τον χυμό.
2. Επαναλαμβάνουμε τη διαδικασία που χρησιμοποιήσαμε για την πρότυπη ποσότητα της βιταμίνης χρησιμοποιώντας όμως αυτή τη φορά 20 mL δείγματος χυμού.

Ε. Υπολογισμοί

Όταν γνωρίζουμε τον αριθμό των σταγόνων Σ_1 του διαλύματος βάμματος ιωδίου που απαιτούνται για τα 20 mg βιταμίνης C και τον αριθμό των σταγόνων Σ_2 του διαλύματος βάμματος ιωδίου που απαιτούνται για τα n_2 mg βιταμίνης στο δείγμα χυμού, μπορούμε να βρούμε τη βιταμίνη C που υπάρχει στα 20 mL του δείγματος χυμού με τη σχέση:

$$\frac{n_2 \text{ mg βιταμίνης στο δείγμα χυμού}}{\Sigma_2 \text{ βάμματος ιωδίου}} = \frac{20 \text{ mg βιταμίνης}}{\Sigma_1 \text{ βάμματος ιωδίου}}$$

$$n_2 = \frac{20 * \Sigma_2}{\Sigma_1} \text{ mg} \quad (1)$$

Υπολογίζουμε την περιεκτικότητα του χυμού σε βιταμίνη C ως εξής:

$$\text{Περιεκτικότητα χυμού σε βιταμίνη C (mg/100mL)} = 5 * n_2 \quad (2)$$

Τελικά από τις (1) και (2)

$$\text{Περιεκτικότητα χυμού σε βιταμίνη C (mg/100mL)} = \frac{100 * \Sigma_2}{\Sigma_1} \text{ mg}$$

⁴ Στόχος μας είναι να παρασκευάσουμε διάλυμα βιταμίνης C με περιεκτικότητα 1 mg/mL. Αν διαθέτουμε δισκία με διαφορετική περιεκτικότητα σε βιταμίνη C χρησιμοποιούμε ανάλογη ποσότητα νερού.

Πηγή:

Μανδηλιώτης Σωτήρης, Χατζάρα Στέλλα “ΠΟΣΟΤΙΚΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΒΙΤΑΜΙΝΗΣ C , 2+1 ΟΨΕΙΣ ΤΟΥ ΙΔΙΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ “

http://ekfe.ser.sch.gr/documents/draseds_ekfe/Vitamini_C/ser_vitamin_C.pdf

Πείραμα : Ποιος χυμός πορτοκαλιού έχει την περισσότερη βιταμίνη C;

Εισαγωγή

Σε αυτό το επιστημονικό έργο, θα προσδιορίσετε την ποσότητα της βιταμίνης C σε διάφορους τύπους χυμού πορτοκαλιού. Θα χρησιμοποιήσετε μια μέθοδο που ονομάζεται τιτλοδότηση, η οποία είναι μια κοινή τεχνική στη χημεία. Η ογκομέτρηση είναι ένας τρόπος μέτρησης της άγνωστης ποσότητας μιας χημικής ουσίας σε ένα διάλυμα (το τιτλοδοτημένο) προσθέτοντας μια μετρούμενη ποσότητα μιας χημικής ουσίας με γνωστή συγκέντρωση (ο τιτλοδοτητής ή διάλυμα τιτλοδότησης). Το διάλυμα τιτλοδότησης αντιδρά με τον τιτλοδόχο και το τελικό σημείο της αντίδρασης παρακολουθείται με κάποιο τρόπο. Η συγκέντρωση της τιτλοδότησης μπορεί τώρα να υπολογιστεί από την ποσότητα του διαλύματος τιτλοδότησης που προστέθηκε και την αναλογία των δύο χημικών στη χημική εξίσωση για την αντίδραση.

Ας περάσουμε από τη διαδικασία τιτλοδότησης με ένα συγκεκριμένο παράδειγμα: την τιτλοδότηση της βιταμίνης C με ιώδιο. Η χημική ονομασία της βιταμίνης C είναι ασκορβικό οξύ. Όταν το ιώδιο και το ασκορβικό οξύ συνδυάζονται σε διάλυμα, λαμβάνει χώρα μια χημική αντίδραση. Σε αυτή τη χημική αντίδραση, το μόριο του ασκορβικού οξέος χάνει ηλεκτρόνια, τα οποία μεταφέρονται στο μόριο του ιωδίου. Οι χημικοί αποκαλούν αυτό το είδος αντίδρασης αντίδραση οξείδωσης/αναγωγής (ή αντίδραση οξειδοαναγωγής για συντομία). Το ασκορβικό οξύ οξειδώνεται σε δεϋδροασκορβικό οξύ και το ιώδιο ανάγεται σε ιόντα ιωδίου. Οι αντιδράσεις οξείδωσης-αναγωγής συμβαίνουν πάντα σε ζεύγη σαν αυτό. Το μόριο που χάνει ηλεκτρόνια οξειδώνεται και το μόριο που δέχεται τα ηλεκτρόνια μειώνεται.

Πώς μπορείτε λοιπόν να χρησιμοποιήσετε την αντίδραση ιωδίου-ασκορβικού οξέος για να προσδιορίσετε την ποσότητα ασκορβικού οξέος (βιταμίνη C); Εάν ξεκινήσετε με μια γνωστή συγκέντρωση ιωδίου

και μετρήσετε προσεκτικά την ποσότητα του διαλύματος ιωδίου που προσθέτετε, μπορείτε να υπολογίσετε πόσο ασκορβικό οξύ υπήρχε. Πώς ξέρετε τότε έχει ολοκληρωθεί η αντίδραση ιωδίου-ασκορβικού οξέος; Προσθέτετε έναν δείκτη στη λύση. Στην περίπτωση αυτή, ο δείκτης είναι διαλυτό άμυλο. Όταν το ιώδιο αντιδρά με το άμυλο, μετατρέπει το διάλυμα σε μπλε-μαύρο χρώμα. Εάν υπάρχει ασκορβικό οξύ στο διάλυμα, το ιώδιο θα αντιδράσει με αυτό και όχι με το άμυλο, οπότε το διάλυμα δεν θα αλλάξει χρώμα. Ωστόσο, μόλις οξειδωθεί όλο το ασκορβικό οξύ, το προστιθέμενο ιώδιο θα είναι ελεύθερο να αντιδράσει με το άμυλο, προκαλώντας μια ξεχωριστή αλλαγή χρώματος.

Υλικά και εξοπλισμός

- Τυρόπανο
- Δισκία βιταμίνης C, 250 mg το καθένα
- Προστατευτικά γυαλιά
- Διάλυμα ιωδίου Lugol 2% (30 mL);
- Διαλυτό άμυλο (30 g)
- Μικρό χωνί. Μην χρησιμοποιείτε το χωνί για φαγητό αφού το χρησιμοποιήσετε για χημεία.
- Διαβαθμισμένος κύλινδρος 50 mL
- Διαβαθμισμένος κύλινδρος 500 mL
- Φιάλη Erlenmeyer 50 mL
- Προχοΐδα 50 mL
- Βάση δαχτυλιδιού
- Σφιγκτήρας προχοΐδας
- Ποδιά εργαστηρίου
- Σταγονόμετρο. Μια πιπέτα μεταφοράς ή ένα σταγονόμετρο φαρμάκου θα λειτουργούσε επίσης.
- Γάντια νιτριλίου. Τα γάντια από καουτσούκ ή λατέξ θα λειτουργούσαν επίσης.

- Μεζούρες. Μια ισορροπία ακριβής στο 0,1 γραμμάριο θα λειτουργούσε επίσης.
- ποτήρι ζέσεως 100 mL
- Γυάλινα μπουκάλια, σκούρα, 8 oz. (2). Το ιώδιο είναι φωτοευαίσθητο και πρέπει να φυλάσσεται, αφού αναμειχθεί, σε σκούρο γυάλινο μπουκάλι ή σε φιάλη καλυμμένη με φύλλο αλουμινίου.

Θα χρειαστεί επίσης να συγκεντρώσετε αυτά τα στοιχεία:

- Απεσταγμένο νερό; διατίθεται στο τμήμα εμφιαλωμένου νερού των περισσότερων παντοπωλείων
- Προαιρετικά: Εφημερίδα για την προστασία της επιφάνειας που εργάζεστε
- Χαρτοταινία
- Ανεξίτηλος μαρκαδόρος
- Εστίες
- Μια κατσαρόλα
- Αναδευτήρας, όπως ένα κουτάλι μαγειρέματος, για χρήση με την κατσαρόλα
- Καθαρίστε ένα γυάλινο βάζο με καπάκι για την αποθήκευση του διαλύματος αμύλου
- Επιφάνεια κοπής
- Μαχαίρι
- γαβάθα
- Σημειωματάριο εργαστηρίου
- Δείγματα τριών διαφορετικών ειδών χυμού πορτοκαλιού:
 - Σπιτικό φρεσκοστυμμένο. Θα χρειαστείτε τουλάχιστον τρία πορτοκάλια για να φτιάξετε τουλάχιστον 60 mL χυμού πορτοκαλιού. Ένας αποχυμωτής είναι βολικός, αλλά δεν απαιτείται, για το στύψιμο των πορτοκαλιών.

- Premium χυμός χωρίς συμπύκνωμα, π.χ. Tropicana® ή Florida's Natural®.
- Κατασκευασμένο από κατεψυγμένο συμπύκνωμα. Ακολουθήστε τις οδηγίες στο δοχείο συμπυκνώματος.

Πειραματική διαδικασία

Προσοχή: Το διάλυμα ιωδίου είναι δηλητηριώδες. Αποφύγετε την επαφή με το δέρμα και τα μάτια. Δείτε το Φύλλο Δεδομένων Ασφάλειας Υλικών για πλήρεις πληροφορίες. Φοράτε γυαλιά χημικής ασφάλειας και λασπιχένια γάντια όταν χειρίζεστε το συμπυκνωμένο διάλυμα. Το διάλυμα ιωδίου θα λερώσει τα ρούχα. Συνιστάται επίσης ένα εργαστηριακό παλτό ή ποδιά. Για περισσότερες πληροφορίες σχετικά με τον τρόπο σωστής χρήσης μιας ισορροπίας και διαφορετικών τεχνικών τιτλοδότησης, ανατρέξτε στις Τεχνικές Εργαστηρίου Χημείας.

1. Κάντε την έρευνα ιστορικού σας, ώστε να γνωρίζετε τους όρους, τις έννοιες και τις ερωτήσεις, στην ενότητα [Ιστορικό](#). Για πληροφορίες σχετικά με την εκτέλεση μιας τιτλοδότησης, επισκεφθείτε την ιστοσελίδα Science Buddies [Εκμάθηση τιτλοδότησης: Συμβουλές και κόλπα για τιτλοδότηση](#).
2. Φοράτε γάντια, γυαλιά χημικής ασφάλειας και εργαστηριακό παλτό ή ποδιά όταν χρησιμοποιείτε τα διαλύματα ιωδίου σε αυτό το πείραμα. Επίσης, εάν δεν εργάζεστε σε επιφάνεια που μπορεί να λερωθεί, θα πρέπει να καλύψετε πλήρως την επιφάνεια με εφημερίδα για να την προστατεύσετε.
3. Αραιώστε το διάλυμα ιωδίου της Lugol 1:10 σε απεσταγμένο νερό για να φτιάξετε το διάλυμα τιτλοδότησης ιωδίου.
 - a) Ρίξτε προσεκτικά 30 χιλιοστόλιτρα (mL) διαλύματος Lugol στον ογκομετρικό κύλινδρο των 500 mL. Αυτή η ποσότητα θα πρέπει να είναι ολόκληρο το μπουκάλι που συνοδεύει το kit Science Buddies.
 - b) Προσθέστε αρκετό απεσταγμένο νερό ώστε ο συνολικός όγκος του υγρού να φτάσει τα 300 mL και ανακατέψτε, όπως φαίνεται στο Σχήμα 1,

παρακάτω.



Εικόνα 1. Αφού προσθέσετε τα 30 mL διαλύματος ιωδίου Lugol στον ογκομετρικό κύλινδρο των 500 mL, προσθέστε αρκετό απεσταγμένο νερό ώστε ο συνολικός όγκος του υγρού να φτάσει τα 300 mL.

- c) Ρίξτε αργά και προσεκτικά το αραιωμένο διάλυμα σε ένα κεχριμπαρένιο γυάλινο μπουκάλι. Θα πρέπει να χρησιμοποιήσετε μια διοχέτευση για να το κάνετε αυτό.
 - i. **Προσοχή:** Τα πορτοκαλί γυάλινα μπουκάλια που συνοδεύουν το kit Science Buddies χωρούν περίπου 230 mL το καθένα. Αυτό σημαίνει ότι θα χρειαστεί να χρησιμοποιήσετε *και τα δύο* μπουκάλια για να αποθηκεύσετε τα 300 mL διαλύματος. Προσοχή όταν γεμίζετε το πρώτο μπουκάλι για να μην ξεχειλίσει!
 - d) Επισημάνετε το(τα) μπουκάλι(α), όπως χρησιμοποιώντας μόνιμο μαρκαδόρο και ταινία κάλυψης.
 - e) Μπορείτε να αποθηκεύσετε το διάλυμα σε καλά κλεισμένα μπουκάλια προς το παρόν.
 - i. **Σημείωση:** Το ιώδιο είναι φωτοευαίσθητο. Η αποθήκευση του διαλύματος σε κεχριμπαρένιο γυάλινο μπουκάλι (ή φιάλη καλυμμένη με αλουμινόχαρτο) ή σε σκοτεινό μέρος, το προστατεύει από το φως.
 - f) Ξεπλύνετε και στεγνώστε τον βαθμονομημένο κύλινδρο των 500 mL.
4. Φτιάξτε ένα διάλυμα δείκτη αμύλου. Αυτό μπορεί να είναι οπουδήποτε από 0,5 έως 1,0%. Η ακριβής ποσότητα αμύλου δεν είναι κρίσιμη.
- a) Ζεσταίνουμε 200 mL απεσταγμένο νερό σε μια κατσαρόλα στο μάτι της κουζίνας.
 - b) Όταν κοντεύει να βράσει, για διάλυμα 0,5%, προσθέστε στην κατσαρόλα 1 γραμμάριο (g) (που ισοδυναμεί με 1/4 κουταλάκι του γλυκού) διαλυτό άμυλο.
 - c) Ανακατεύουμε να διαλυθεί το άμυλο, κρατώντας το νερό κοντά σε βρασμό.

- i. Επειδή ακόμη και το "διαλυτό" άμυλο δεν είναι πολύ διαλυτό, μπορεί να χρειαστούν περίπου 15 λεπτά ή περισσότερο από την ανάδευση του αμύλου για να διαλυθεί στο σχεδόν βραστό νερό.
 - d) Αφού διαλυθεί το άμυλο στο νερό, αφαιρέστε την κατσαρόλα από τον καυστήρα και αφήστε το διάλυμα να κρυώσει.
 - e) Όταν κρυώσει, αποθηκεύστε το διάλυμα αμύλου (σε θερμοκρασία δωματίου) σε ένα καθαρό, καλά καλυμμένο γυάλινο βάζο που φέρει ευκρινή ετικέτα.
 - f) Ξεπλύνετε και στεγνώστε τον βαθμονομημένο κύλινδρο των 500 mL.
5. Φτιάξτε ένα φρέσκο πρότυπο διάλυμα βιταμίνης C (σε συγκέντρωση 1 χιλιοστόγραμμα [mg] ανά χιλιοστόλιτρο ή 1 mg/mL). Κάνετε αυτό κάθε μέρα που μετράτε τη βιταμίνη C στα δείγματα χυμού πορτοκαλιού σας.
- a) Θα χρησιμοποιήσετε αυτό το διάλυμα για να «τυποποιήσετε» το διάλυμα τιτλοδότησης ιωδίου. Θα μετρήσετε πόσο από το διάλυμα ιωδίου σας χρειάζεται για να οξειδωθεί μια γνωστή ποσότητα βιταμίνης C. Στη συνέχεια, μπορείτε να χρησιμοποιήσετε το διάλυμα τιτλοδότησης ιωδίου για να προσδιορίσετε την ποσότητα βιταμίνης C από δείγματα δοκιμής διαφορετικών χυμών πορτοκαλιού.
 - b) Χρησιμοποιώντας ένα ξύλο κοπής και ένα μαχαίρι, συνθλίψτε ένα δισκίο βιταμίνης C 250 mg σε σκόνη και μεταφέρετε προσεκτικά όλη τη σκόνη σε ένα μπολ, όπως φαίνεται στην Εικόνα 2, παρακάτω.



Εικόνα 2. Θρυμματίστε το δισκίο βιταμίνης C σε σκόνη και μετά μεταφέρετέ το όλο σε ένα μπολ.

- c) Διαλύστε το κονιοποιημένο δισκίο βιταμίνης C σε 100 mL απεσταγμένου νερού, όπως φαίνεται στην Εικόνα 3, παρακάτω.



Εικόνα 3. Διαλύστε το κονιοποιημένο δισκίο βιταμίνης C σε 100 mL απεσταγμένο νερό.

- d) Ρίξτε τη διαλυμένη Βιταμίνη C στον καθαρισμένο και αποξηραμένο βαθμονομημένο κύλινδρο των 500 mL και προσθέστε απεσταγμένο νερό για να αυξήσετε τον συνολικό όγκο στα 250 mL, όπως φαίνεται στην Εικόνα 4, παρακάτω. Τώρα έχετε ένα πρότυπο διάλυμα βιταμίνης C σε συγκέντρωση 1 mg/mL.



Εικόνα 4. Μεταφέρετε προσεκτικά τα 100 mL διαλυμένης βιταμίνης C στον ογκομετρικό κύλινδρο των 500 mL και γεμίστε τον με απεσταγμένο νερό μέχρι ο συνολικός όγκος να είναι 250 mL.

6. Τοποθετήστε την προχοΐδα των 50 mL στη βάση δακτυλίου, όπως φαίνεται στην Εικόνα 5, παρακάτω.
- Θα χρειαστεί πρώτα να συναρμολογήσετε τη βάση του δακτυλίου από το kit Science Buddies. Για να το κάνετε αυτό, βιδώστε τη μεταλλική ράβδο στη μαύρη μεταλλική βάση. Στη συνέχεια, βιδώστε σφιχτά τον σφιγκτήρα της προχοΐδας στη θέση του στο επάνω μέρος της μεταλλικής ράβδου της βάσης δακτυλίου, όπως φαίνεται στην Εικόνα 5.
 - Για να εγκαταστήσετε την προχοΐδα των 50 mL στη βάση του δακτυλίου, σύρετέ την προσεκτικά στη θέση της μεταξύ των οδόντων του σφιγκτήρα της προχοΐδας, όπως φαίνεται στην Εικόνα 6, παρακάτω



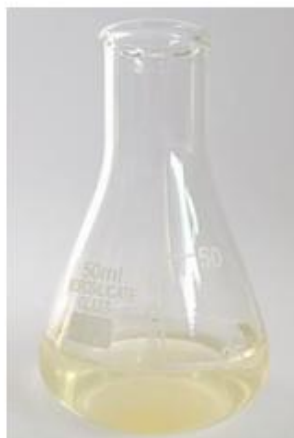
Εικόνα 5. Συναρμολογήστε τη βάση δακτυλίου, τον σφιγκτήρα της προχοΐδας και την προχοΐδα, όπως φαίνεται εδώ.



Εικόνα 6. Σύρετε προσεκτικά την προχοΐδα στη θέση της μεταξύ των οδόντων του σφιγκτήρα της προχοΐδας.

7. Τιτλοποιήστε 20 mL πρότυπου διαλύματος βιταμίνης C.
 - a) Χρησιμοποιήστε τον βαθμονομημένο κύλινδρο των 50 mL για να μετρήσετε 20 mL πρότυπου διαλύματος βιταμίνης C.
 - b) Αδειάστε το στη φιάλη Erlenmeyer των 50 mL, όπως φαίνεται στην Εικόνα 7, παρακάτω. Το σχήμα αυτής της φιάλης σας επιτρέπει να

στροβιλίζετε το διάλυμα για να το αναμίξετε χωρίς να χυθεί.



Εικόνα 7. Ρίξτε 20 mL διαλύματος βιταμίνης C στη φιάλη Erlenmeyer των 50 mL.

- c) Προσθέστε 10 σταγόνες διαλύματος δείκτη αμύλου στη φιάλη Erlenmeyer.
- d) Ρυθμίστε προσεκτικά τη θέση της προχοΐδας στη βάση του δακτυλίου έτσι ώστε να μπορείτε να τοποθετήσετε τη φιάλη Erlenmeyer (που περιέχει τη βιταμίνη C και τα διαλύματα αμύλου) ακριβώς κάτω από την προχοΐδα, όπως φαίνεται στην Εικόνα 8, παρακάτω. Αφήστε εκεί τη φιάλη Erlenmeyer.



Εικόνα 8. Προσαρμόστε τη θέση της προχοΐδας ώστε να μπορείτε να τοποθετήσετε τη φιάλη Erlenmeyer των 50 mL ακριβώς από κάτω της

- e) Βεβαιωθείτε ότι το κάτω μέρος της προχοΐδας είναι γυρισμένο στην κλειστή θέση. Αυτό γίνεται στρέφοντας το κόκκινο πώμα στην οριζόντια θέση, όπως φαίνεται στο κοντινό πλάνο στην Εικόνα 9,

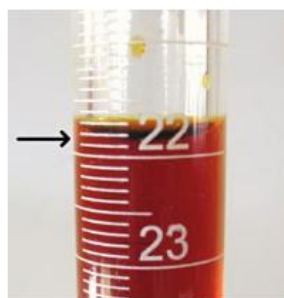
παρακάτω, για την προχοΐδα από το kit Science Buddies.



Εικόνα 9. Βεβαιωθείτε ότι η προχοΐδα είναι γυρισμένη στην κλειστή θέση, όπως φαίνεται εδώ με την προχοΐδα από το kit Science Buddies.

- f) Χρησιμοποιήστε το χωνί για να γεμίσετε προσεκτικά την προχοΐδα με το αραιωμένο διάλυμα ιωδίου Lugol που παρασκευάσατε στο βήμα 3. Γεμίστε το κάπου μεταξύ των σημαδιών 5 mL και 35 mL στην προχοΐδα. Η ακριβής θέση δεν είναι σημαντική, εφόσον η στάθμη του υγρού δεν υπερβαίνει τις βαθμολογημένες σημάνσεις στην κορυφή της προχοΐδας.
- g) Για να βεβαιωθείτε ότι οι μετρήσεις σας είναι ακριβείς, γεμίστε την άκρη της προχοΐδας με το αραιωμένο διάλυμα ιωδίου Lugol. Για να το κάνετε αυτό, βάλτε ένα επιπλέον ποτήρι κάτω από την προχοΐδα και γυρίστε αργά το κόκκινο πώμα στο κάτω μέρος της προχοΐδας (στην κατακόρυφη θέση) για να αφήσετε μερικές σταγόνες διαλύματος τιτλοδότησης να ρέουν μέσα στο ποτήρι ζέσεως (ή απλώς αφήστε αρκετό διάλυμα να ρέει έτσι ώστε ολόκληρη η άκρη της προχοΐδας είναι γεμάτη διαλύματα). Στη συνέχεια, βεβαιωθείτε ότι το κάτω μέρος της προχοΐδας είναι ξανά κλειστό, τοποθετήστε τη φιάλη Erlenmeyer ξανά κάτω από την προχοΐδα.
- h) Στο τετράδιο του εργαστηρίου σας, σημειώστε το αρχικό επίπεδο (σε mL) του διαλύματος ιωδίου στην προχοΐδα. Διαβάστε το επίπεδο από το κάτω μέρος του *μηνίσκου*, που είναι η καμπύλη επιφάνεια του υγρού.
 - i. Για παράδειγμα, στο Σχήμα 10, παρακάτω, το επίπεδο θα πρέπει να καταγραφεί ως 21,85 mL, καθώς εδώ βρίσκεται το κάτω μέρος

του μηνίσκου.



Εικόνα 10. Κατά την ανάγνωση της στάθμης του υγρού στην προχοΐδα, διαβάστε από το κάτω μέρος του μηνίσκου, στον οποίο δείχνεται με ένα μαύρο βέλος σε αυτήν την εικόνα. Για παράδειγμα, η στάθμη του υγρού σε αυτήν την προχοΐδα θα πρέπει να διαβάζεται ως 21,85 mL. (Σημείωση: Η μακριά λευκή γραμμή στο πάνω μέρος της προχοΐδας είναι το σημάδι για 21 mL.)

- i) Γυρίστε αργά το κόκκινο πώμα στο κάτω μέρος της προχοΐδας μέχρι να βγει μόνο μία σταγόνα από το διάλυμα ιωδίου στη φιάλη Erlenmeyer από κάτω. Στη συνέχεια, κλείστε ξανά την προχοΐδα.
 - i. **Σημείωση:** Είναι σημαντικό να αφήνετε το διάλυμα ιωδίου να προστίθεται μόνο μία σταγόνα τη φορά επειδή η αντίδραση τιτλοδότησης είναι πολύ ευαίσθητη. Μια σταγόνα μπορεί να είναι αρκετή για να οδηγήσει την αντίδραση στην ολοκλήρωση (αν ήταν κοντά στην ολοκλήρωση πριν). Εάν προστεθούν περισσότερες από μία σταγόνες ταυτόχρονα, τα δεδομένα δεν θα είναι τόσο ακριβή όσο θα μπορούσαν να είναι.
- j) Μετά την προσθήκη κάθε σταγόνας, περιστρέψτε τη φιάλη για να αναμιχθεί με το διάλυμα ιωδίου.
 - i. Όταν προσθέτετε το διάλυμα ιωδίου, μπορεί να δείτε μια προσωρινή αλλαγή χρώματος που εξαφανίζεται όταν περιστρέψετε τη φιάλη, όπως φαίνεται στην Εικόνα 11, παρακάτω.



Εικόνα 11. Όταν προσθέτετε μια σταγόνα διαλύματος ιωδίου, μπορεί να δείτε μια προσωρινή αλλαγή χρώματος, όπως φαίνεται εδώ (το σκούρο μπλε στροβιλίζεται), που εξαφανίζεται όταν το διάλυμα ιωδίου αναμιχθεί στη φιάλη περιστρέφοντάς το.

- k) Συνεχίστε να προσθέτετε το διάλυμα ιωδίου, ανακατεύοντας μια σταγόνα κάθε φορά και στροβιλίζοντας τη φιάλη, μέχρι το ιώδιο να δημιουργήσει ένα μπλε χρώμα σε όλο το διάλυμα, όπως φαίνεται στην Εικόνα 12, παρακάτω, που διαρκεί περισσότερο από 20

δευτερόλεπτα. Σε αυτό το σημείο, η τιτλοδότηση έχει ολοκληρωθεί.



Σχήμα 12. Όταν ολόκληρο το διάλυμα στη φιάλη αλλάξει σε μπλε-μαύρο χρώμα που διαρκεί για περισσότερο από 20 δευτερόλεπτα ενώ το στροβιλίζεται, η τιτλοδότηση έχει ολοκληρωθεί.

- l) Στο τετράδιο του εργαστηρίου σας, καταγράψτε το τελικό επίπεδο του διαλύματος ιωδίου που παραμένει στην προχοΐδα.
 - m) Η διαφορά μεταξύ του αρχικού και του τελικού επιπέδου είναι η ποσότητα του διαλύματος τιτλοδότησης ιωδίου που απαιτείται για την οξείδωση της βιταμίνης C.
 - n) Ξεπλύνετε και στεγνώστε τη φιάλη Erlenmeyer.
 - o) Επαναλάβετε το βήμα 7 τρεις φορές. Θα πρέπει να έχετε αποτελέσματα που να βρίσκονται σε απόσταση περίπου 0,2 mL το ένα από το άλλο. Εάν δεν το κάνετε, επαναλάβετε αυτό το βήμα μέχρι να έχετε τρία αποτελέσματα που βρίσκονται σε απόσταση περίπου 0,2 mL το ένα από το άλλο.
 - i. Βεβαιωθείτε ότι ελέγχετε το επίπεδο του διαλύματος ιωδίου στην προχοΐδα πριν από κάθε δοκιμή. Θυμηθείτε, εάν το επίπεδο είναι κάτω από το σημάδι 35 mL, προσθέστε προσεκτικά περισσότερο διάλυμα ιωδίου στην προχοΐδα (μέχρι να είναι μεταξύ των σημαδιών 5 mL και 35 mL). Καταγράψτε το νέο επίπεδο.
8. Ετοιμάστε φρεσκοστυμμένο χυμό πορτοκαλιού για δοκιμή.
- a) Χρησιμοποιήστε τον αποχυμωτή για να εξαγάγετε χυμό πορτοκαλιού από τρία (ή περισσότερα) πορτοκάλια, όπως φαίνεται στην Εικόνα 13, παρακάτω.
 - b) Χρειάζεστε 20 mL χυμού ανά τιτλοδότηση και θα πρέπει να κάνετε τουλάχιστον τρεις τιτλοδοτήσεις του φρεσκοστυμμένου χυμού πορτοκαλιού, επομένως θα χρειαστείτε τουλάχιστον 60 mL συνολικά.

- c) Φιλτράρετε τον χυμό πορτοκαλιού με τυρί για να αφαιρέσετε τυχόν πολτό και σπόρους



Εικόνα 13. Χρησιμοποιήστε έναν αποχυμωτή, όπως αυτός που φαίνεται εδώ από το kit Science Buddies, για να κάνετε χυμό τουλάχιστον τριών πορτοκαλιών. Θα χρειαστεί να κόψετε κάθε πορτοκάλι στη μέση για να χρησιμοποιήσετε αυτόν τον αποχυμωτή.

9. Τιτλοποιήστε τον φρεσκοστυμμένο χυμό πορτοκαλιού που μόλις ετοιμάσατε επαναλαμβάνοντας το βήμα 7, αλλά αυτή τη φορά, χρησιμοποιήστε 20 mL φρεσκοστυμμένου χυμού πορτοκαλιού στη φιάλη Erlenmeyer αντί για 20 mL διαλύματος βιταμίνης C.
- a) Βεβαιωθείτε ότι ελέγχετε το επίπεδο του διαλύματος ιωδίου στην προχοΐδα πριν από κάθε δοκιμή. Θυμηθείτε, εάν το επίπεδο είναι κάτω από το σημάδι 35 mL, προσθέστε προσεκτικά περισσότερο διάλυμα ιωδίου στην προχοΐδα (μέχρι να είναι μεταξύ των σημαδιών 5 mL και 35 mL). Καταγράψτε το νέο επίπεδο.
 - b) Στο βήμα 7.k., η τιτλοδότηση ολοκληρώνεται όταν το ιώδιο δημιουργεί μια ευδιάκριτη αλλαγή χρώματος στο διάλυμα χυμού/αμύλου. Αυτή η αλλαγή χρώματος θα είναι πιο δύσκολο να γίνει αντιληπτή από ό,τι με το διάλυμα βιταμίνης C, καθώς ο χυμός ξεκινά από πορτοκαλί. Το χρώμα θα αλλάξει από πορτοκαλί σε γκριζωπό καφέ όταν επιτευχθεί το τελικό σημείο, όπως φαίνεται στην Εικόνα 14, παρακάτω. Εάν συνεχίσετε να προσθέτετε ιώδιο, το χρώμα θα σκουρύνει περισσότερο, αλλά θέλετε να σημειώσετε τον όγκο του ιωδίου που προστέθηκε όταν το χρώμα αλλάξει *για πρώτη φορά*.
 - c) Θυμηθείτε να καταγράψετε το τελικό επίπεδο του διαλύματος ιωδίου στην προχοΐδα, όπως έγινε στο βήμα 7.i.
 - d) Η διαφορά μεταξύ του αρχικού και του τελικού επιπέδου είναι η ποσότητα του διαλύματος τιτλοδότησης ιωδίου που απαιτείται για την οξείδωση της βιταμίνης C στον χυμό πορτοκαλιού.
 - e) Όπως κάνατε για το βήμα 7.o., επαναλάβετε τη διαδικασία τιτλοδότησης για τον φρεσκοστυμμένο χυμό πορτοκαλιού συνολικά τρεις φορές. Θα πρέπει να έχετε αποτελέσματα που να βρίσκονται σε

απόσταση περίπου 0,2 mL το ένα από το άλλο.



Εικόνα 14. Όταν ολοκληρωθεί η τιτλοδότηση με το δείγμα χυμού πορτοκαλιού, ολόκληρο το δείγμα χυμού πορτοκαλιού θα μετατραπεί από πορτοκαλί σε γκριζοκαφέ χρώμα, όπως φαίνεται εδώ.

10. Τιτλοποιήστε τα άλλα δείγματα χυμού πορτοκαλιού επαναλαμβάνοντας το βήμα 9 χρησιμοποιώντας τον premium μη συμπυκνωμένο χυμό πορτοκαλιού και τον χυμό πορτοκαλιού που παρασκευάζεται από κατεψυγμένο συμπύκνωμα (ξεχωριστά).
 - a) Εάν δοκιμάζετε τα δείγματα χυμού πορτοκαλιού σε διαφορετικές ημέρες, φροντίστε να φτιάξετε ένα φρέσκο πρότυπο διάλυμα βιταμίνης C κάθε μέρα που μετράτε τη βιταμίνη C στα δείγματα χυμού πορτοκαλιού σας.
11. Για κάθε χυμό (φρέσκο, premium ή συμπυκνωμένο), υπολογίστε τη μέση ποσότητα ιωδίου που απαιτείται για την τιτλοδότηση του δείγματος των 20 mL. Καταγράψτε τα αποτελέσματά σας στο τετράδιο του εργαστηρίου σας.
12. Υπολογίστε την ποσότητα βιταμίνης C στα δείγματά σας ορίζοντας μια αναλογία, όπως φαίνεται στην Εξίσωση 1, παρακάτω. Θα θέλετε να λύσετε για τη βιταμίνη C 2

Εξίσωση 1.

$$\frac{\text{Iodine}_1}{\text{Vitamin C}_1} = \frac{\text{Iodine}_2}{\text{Vitamin C}_2}$$

- Το ιώδιο 1 είναι η μέση ποσότητα ιωδίου (σε mL) που απαιτείται για την τιτλοδότηση του προτύπου διαλύματος βιταμίνης C.
 - Η βιταμίνη C 1 είναι η ποσότητα της βιταμίνης C στο πρότυπο διάλυμα (σε mg).
 - Το ιώδιο 2 είναι η μέση ποσότητα ιωδίου (σε mL) που απαιτείται για την τιτλοδότηση του δείγματος χυμού πορτοκαλιού.
 - Η βιταμίνη C 2 είναι η ποσότητα της βιταμίνης C στο δείγμα χυμού πορτοκαλιού (σε mg).
- a) Μπορείτε να αναδιατάξετε την Εξίσωση 1 για να λύσετε απευθείας την άγνωστη τιμή "Βιταμίνη C 2", με αποτέλεσμα την Εξίσωση 2, παρακάτω.
 - i. Εάν δεν είστε σίγουροι πώς προέκυψε η Εξίσωση 2 από την Εξίσωση 1, αφιερώστε λίγο χρόνο για να εξετάσετε τις εξισώσεις, ώστε να κατανοήσετε τη διαδικασία παραγωγής.

Εξίσωση 2.

$$\text{Vitamin C}_2 = \frac{\text{Iodine}_2 \times \text{Vitamin C}_1}{\text{Iodine}_1}$$

- b) Ακολουθεί ένα παράδειγμα (με αριθμούς δειγμάτων) για να σας δείξει πώς να χρησιμοποιήσετε την Εξίσωση 2:
- Ας πούμε ότι χρειάστηκαν κατά μέσο όρο 8,5 mL διαλύματος ιωδίου για να τιτλοποιηθούν 20 mL πρότυπου διαλύματος βιταμίνης C 1 mg/mL. 20 mL του διαλύματος βιταμίνης C είναι ίσα με 20 mg συνολικής βιταμίνης C. Αυτό σημαίνει ότι το "Ιώδιο 1 " ισούται με 8,5 mL και η "Βιταμίνη C 1 " ισούται με 20 mg.
 - Ας πούμε επίσης ότι χρειάζονται κατά μέσο όρο 6,8 mL διαλύματος ιωδίου για την τιτλοδότηση ενός δείγματος δοκιμής 20 mL χυμού πορτοκαλιού. Αυτό σημαίνει ότι το "Ιώδιο 2 " ισούται με 6,8 mL.
 - Χρησιμοποιώντας αυτό το παράδειγμα, θα ρυθμίσουμε την Εξίσωση 2 ώστε να μοιάζει με την Εξίσωση 3, παρακάτω. Σημειώστε ότι δεν γνωρίζουμε τη "Βιταμίνη C 2 " γιατί αυτό λύνουμε.
- Εξίσωση 3.**

$$\text{Vitamin C}_2 = \frac{6.8 \text{ mL} \times 20 \text{ mg}}{8.5 \text{ mL}}$$

- Κατά την επίλυση της Βιταμίνης C 2 στην Εξίσωση 3, παίρνουμε απάντηση 16 mg. Αυτό σημαίνει ότι υπάρχουν 16 mg βιταμίνης C σε αυτό το δείγμα χυμού πορτοκαλιού.
- Γράψτε τα αποτελέσματά σας, βάζοντας τα ονόματα των διαφορετικών ειδών χυμού πορτοκαλιού στον άξονα x και τη μέση ποσότητα βιταμίνης C στον άξονα y.
 - Κοιτάξτε τα γραφήματά σας. Είχε ένα είδος χυμού πορτοκαλιού περισσότερη βιταμίνη C από τα άλλα; Γιατί πιστεύετε ότι μπορεί να είναι αυτό; Μπορείτε να εξηγήσετε τα αποτελέσματά σας;

ΠΗΓΗ

Ποιος χυμός πορτοκαλιού έχει την περισσότερη βιταμίνη C; Sciencebuddies

https://www-sciencebuddies-org.translate.goog/science-fair-projects/project-ideas/Chem_p044/chemistry/which-orange-juice-has-the-most-vitamin-c? x tr sl=en& x tr tl=el& x tr hl=el& x tr pto=wapp

ΥΠΟΘΕΣΗ

Αναβάλλεται για μετά το 5^ο στάδιο της έρευνας όπου θα είναι γνωστές οι τιμές της ανεξάρτητης μεταβλητής του πειράματος, δηλαδή όταν θα έχουμε επιλέξει ανάμεσα σε ποιούς συγκεκριμένους χυμούς θα κάνουμε τα πειράματα.