

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  
ΣΕΡΡΩΝ

Ευρωπαϊκή Ολυμπιάδα Πειραμάτων  
Φυσικών Επιστημών – EOES 2024



ΤΟΠΙΚΟΣ ΜΑΘΗΤΙΚΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ  
**ΧΗΜΕΙΑΣ**



ΣΧΟΛΕΙΟ: .....

Μαθητές – τρεις που συμμετέχουν:

- (1) .....  
(2) .....  
(3) .....

Σέρρες 16/12/2023

Σύνολο μορίων: .....

Ξεκινήστε το πείραμά σας αφού λάβετε τα απαραίτητα μέτρα προστασίας. Επίσης κατά τη διάρκεια του πειράματος φροντίστε για την τήρηση των κανόνων ασφαλείας στο εργαστήριο και για την ορθή χρήση των αντιδραστηρίων, των συσκευών και των γυάλινων σκευών.

Διαβάστε προσεκτικά τις πληροφορίες και τις οδηγίες για τα πειράματα.

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα σύγχρονα αναλγητικά-αντιπυρετικά φάρμακα κυκλοφορούν και ως αναβράζοντα δισκία. Δηλαδή η διάλυσή τους σε νερό ή σε χυμό συνοδεύεται από παραγωγή **αερίου διοξειδίου του άνθρακα CO<sub>2</sub>**. Έτσι επιτυγχάνεται ομοιόμορφη κατανομή των συστατικών τους στο υγρό το οποίο είναι έτοιμο για κατανάλωση.

Τα αναβράζοντα δισκία υπάρχουν για πολλά προϊόντα, όπως φάρμακα, συμπληρώματα διατροφής, ενεργειακά ποτά, αθλητικά ροφήματα.

Ένα συμπλήρωμα διατροφής σε μορφή αναβράζουσα είναι η βιταμίνη C.

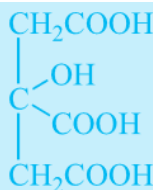
## Η ΧΗΜΕΙΑ ΠΟΥ ΚΡΥΒΕΤΑΙ ΣΤΟ ΑΝΑΒΡΑΖΟΝ ΔΙΣΚΙΟ

Το **διττανθρακικό νάτριο** ή **όξινο ανθρακικό νάτριο** είναι η χημική ένωση με τον τύπο NaHCO<sub>3</sub>. Είναι ένα άλας που αποτελείται από ιόντα νατρίου και όξινα ανθρακικά ιόντα. Το διττανθρακικό νάτριο είναι ένα λευκό στερεό που είναι κρυσταλλικό, αλλά συχνά εμφανίζεται ως μια λεπτή σκόνη.

Πρόκειται για τη γνωστή σόδα φαγητού ή αλλιώς μαγειρική σόδα. Η μαγειρική σόδα είναι μια ελαφρώς αλκαλική ένωση που **παράγει φυσαλίδες διοξειδίου του άνθρακα όταν αντιδρά με ένα οξύ**.

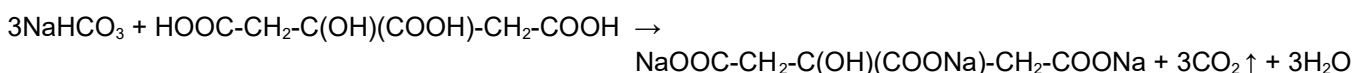
Στην αναβράζουσα βιταμίνη C η μαγειρική σόδα συνδυάζεται με το **κιτρικό οξύ C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>7</sub>**.

Το κιτρικό οξύ  
βρίσκεται στους χυμούς  
των εσπεριδοειδών  
και στα αναψυκτικά.



ΧΗΜΕΙΑ Β' ΛΥΚΕΙΟΥ

Η αντίδραση που πραγματοποιείται κατά τη διάλυση στο νερό είναι η ακόλουθη:



## ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ

Θέλετε να ξεκινήσετε να παράγετε στο εργοστάσιό σας **αναβράζουσα** βιταμίνη C. Όμως δεν γνωρίζετε ακόμα τα “μυστικά της δουλειάς”. Μία έρευνα στην αγορά σας δείχνει ότι κυκλοφορεί με μορφή σκόνης σε φακελάκια και με μορφή δισκίων σε φιαλίδια. Επίσης στα συστατικά αναγράφονται, εκτός από τη βιταμίνη C, το κιτρικό οξύ (citric acid) και το διττανθρακικό νάτριο (sodium bicarbonate).

Οι πληροφορίες που σας χρειάζονται για να ξεκινήσετε την παραγωγή είναι:

1. Σε ποια μορφή είναι προτιμότερο να βρίσκεται το προϊόν, σε σκόνη ή σε δισκίο και γιατί.
2. Η % w/w περιεκτικότητα του προϊόντος σε διττανθρακικό νάτριο.

(Η ποσότητα του κιτρικού οξέος στο τελικό προϊόν επαρκεί για να γίνει πλήρης αντίδραση)

Στο μεταξύ προέκυψε ένα πρόβλημα με τις πρώτες ύλες. Ο προμηθευτής σας σας έφερε τέσσερα δοχεία με διττανθρακικό νάτριο αλλά μόνο το ένα είναι καθαρό και άρα κατάλληλο για την παραγωγή προϊόντος. Τα άλλα τρία έχουν ανεπιθύμητες προσμίξεις. Επομένως θα πρέπει, με την κατάλληλη χημική μέθοδο, να εντοπίσετε την καθαρή πρώτη ύλη.



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

Συμπέρασμα: Το καθαρό διττανθρακικό νάτριο είναι στο δείγμα .....

**2. ΑΝΑΒΡΑΖΟΥΣΑ ΒΙΤΑΜΙΝΗ ΣΕ ΣΚΟΝΗ Ή ΣΕ ΔΙΣΚΙΟ;**

Διαθέτετε στον πάγκο σας:

Αναβράζον δισκίο βιταμίνης C

Ζυγαριά (στον κεντρικό πάγκο του εργαστηρίου)

Μαχαίρι

Τρυβλίο Petri

Γουδί

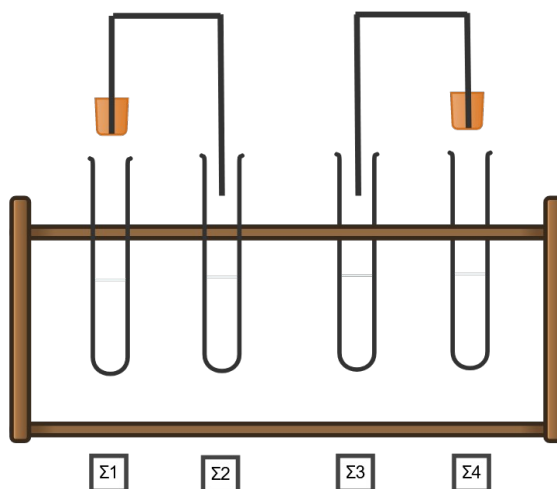
Ύαλο ωρολογίου

Σπάτουλα

Χωνί

Ποτήρια ζέσεως

Δύο διατάξεις παρατήρησης παραγωγής αερίου (βλ. σχήμα) . Η καθεμία αποτελείται από δύο μεγάλους δοκιμαστικούς σωλήνες, ένα πώμα και έναν προσαρμοσμένο σε αυτό σωλήνα.



Σε αυτό το πείραμα θα διαπιστώσετε αν υπάρχει κάποια διαφορά στην αντίδραση του διττανθρακικού νατρίου με το κιτρικό οξύ ανάλογα με το ποια είναι η αναβράζουσα μορφή (σκόνη ή δισκίο) που διαλύεται στο νερό. Οι παρατηρήσεις σας θα αφορούν την παραγωγή φυσαλίδων CO<sub>2</sub>.

Μην ξεχνάτε ότι ο καταναλωτής επιθυμεί γρήγορη διάλυση και ομοιόμορφη κατανομή των συστατικών του προϊόντος.

Παίρνετε το αναβράζον χάπι που υπάρχει στον πάγκο σας και ακολουθείτε την εξής διαδικασία:

1. Το κόβετε στη μέση (κατά προσέγγιση) μέσα στο τρυβλίο.
2. Το μεγαλύτερο από τα δύο κομμάτια το βάζετε σε ένα γουδί και το μετατρέπετε σε σκόνη.
3. Ζυγίζετε το μικρότερο κομμάτι και σημειώνετε τη μάζα του.  
m=.....
4. Το τοποθετείτε στον δοκιμαστικό σωλήνα Σ1.
5. Ζυγίζετε ίση ποσότητα από τη σκόνη που έχετε στο γουδί.
6. Την τοποθετείτε στον δοκιμαστικό σωλήνα Σ4.
7. Στον δοκιμαστικό σωλήνα Σ2 βάζετε με προσοχή νερό βρύσης έτσι ώστε όταν τοποθετείτε το πώμα στον δοκιμαστικό σωλήνα Σ1, το άκρο του λεπτού σωλήνα να είναι βυθισμένο στο νερό.
8. Επαναλαμβάνετε το ίδιο για τον δοκιμαστικό σωλήνα Σ3.
9. Προσθέτετε **ταυτόχρονα** περίπου 50 ml νερό βρύσης στους δοκιμαστικούς σωλήνες Σ1 και Σ4 και πωματίζετε **αμέσως**.
10. **Παρατηρήστε αμέσως** την παραγωγή φυσαλίδων (ποσότητα φυσαλίδων - έναρξη και διάρκεια παραγωγής).
11. Καταγράψτε τις παρατηρήσεις σας.
12. Διατυπώστε τα συμπεράσματά σας.

**Παρατηρήσεις:**

Σωλήνας στον οποίο η παραγωγή φυσαλίδων είναι πιο έντονη στην αρχή.	
Σωλήνας στον οποίο η παραγωγή φυσαλίδων ολοκληρώνεται πιο νωρίς.	

**Συμπεράσματα:**

Τι σημαίνει για την ταχύτητα της αντίδρασης ο χρόνος ολοκλήρωσης της παραγωγής φυσαλίδων;

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Ποια επίδραση έχει η μορφή του αναβράζοντος (σκόνη ή δισκίο) στην ταχύτητα της αντίδρασης;

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Ποια μορφή του αναβράζοντος (σκόνη ή δισκίο) θεωρείται πιο κατάλληλη για το προϊόν σας, λαμβάνοντας υπόψη τα κριτήρια του καταναλωτή; Γράψτε μία σύντομη εξήγηση.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

### **3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗΣ ΠΟΣΟΤΗΤΑΣ $\text{NaHCO}_3$ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΑΝΑΒΡΑΖΟΥΣΑΣ ΒΙΤΑΜΙΝΗΣ C**

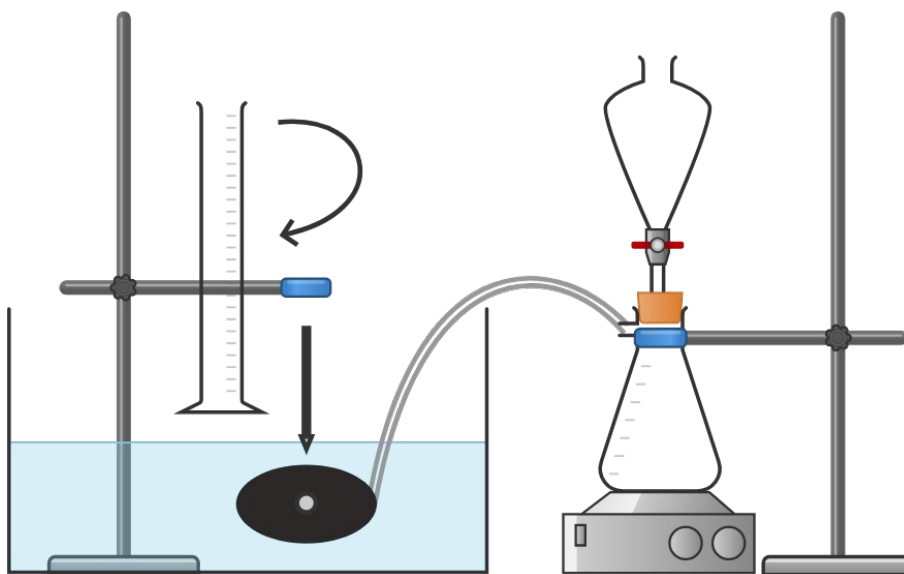
Σε αυτό το πείραμα θα χρησιμοποιήσετε αναβράζον δισκίο του εμπορίου για να βρείτε τον όγκο του αερίου  $\text{CO}_2$  που παράγεται από αυτό. Στη συνέχεια, με τη βοήθεια της αντίδρασης, θα υπολογίσετε την % w/w περιεκτικότητα του δισκίου σε διττανθρακικό νάτριο  $\text{NaHCO}_3$ .

Στόχος σας είναι να βρείτε πόσο  $\text{NaHCO}_3$  πρέπει να χρησιμοποιήσετε στο εργοστάσιό σας για να παράξετε αναβράζουσα βιταμίνη C.

Η διάταξη που θα χρησιμοποιηθεί φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.

Αποτελείται από: γυάλινη λεκάνη που περιέχει νερό, εξάρτημα συλλογής αερίου τοποθετημένο μέσα στη λεκάνη και συνδεδεμένο με εύκαμπτο σωλήνα με το πλευρικό στόμιο μιας κωνικής φιάλης, διαχωριστικό χωνί προσαρμοσμένο στο πώμα της κωνικής φιάλης, ογκομετρικό κύλινδρο, μαγνητικό αναδευτήρα, βάσεις στήριξης με λαβίδες.

Επίσης θα χρειαστείτε μαγνητάκι, μεμβράνη, ποτήρι ζέσεως, σιφώνιο πλήρωσης των 50 ml και πουάρ.



#### **3α. Δοκιμή της διάταξης χωρίς αναβράζον δισκίο**

Σε αυτήν τη δοκιμή δε θα χρησιμοποιήσετε αναβράζον δισκίο. Η διαδικασία είναι η εξής:

1. Γεμίστε τον ογκομετρικό κύλινδρο με νερό βρύσης μέχρι το στόμιο και στη συνέχεια καλύψτε καλά το άνοιγμα με μεμβράνη.
2. Αναποδογυρίστε τον κύλινδρο μέσα στη λεκάνη κρατώντας τη μεμβράνη στη θέση της.
3. Στερεώστε τον κύλινδρο με τη λαβίδα και αφαιρέστε τη μεμβράνη.
4. Μετακινήστε τον κύλινδρο κατάλληλα ώστε να εφαρμόσει πάνω στο εξάρτημα συλλογής αερίου. Προσοχή! Πρέπει να καλυφθεί η τρύπα που υπάρχει στη μέση του εξαρτήματος.
5. Με το σιφώνιο και με τη βοήθεια του πουάρ μεταφέρετε 50 ml νερού βρύσης στο διαχωριστικό χωνί ενώ η στρόφιγγα είναι κλειστή.
6. Στη συνέχεια ανοίξτε τη στρόφιγγα, αδειάστε το νερό μέσα στην κωνική φιάλη και ξανακλείστε την.

Τι συνέβη μέσα στον ογκομετρικό κύλινδρο;

.....

.....

.....

.....

Πού νομίζετε ότι οφείλεται αυτό;

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

Καταγράψτε την ένδειξη στον κύλινδρο .....

➤ Καλέστε τον επιτηρητή για αντικατάσταση των σκευών όταν είστε έτοιμοι για το επόμενο βήμα.

### 3β. Μέτρηση του όγκου του αερίου CO<sub>2</sub> που παράγεται από αναβράζον δισκίο του εμπορίου

Θα ακολουθήσετε την ίδια διαδικασία με το βήμα 3α αλλά μέσα στην κωνική φιάλη θα τοποθετήσετε μισό αναβράζον δισκίο του εμπορίου. Σκοπός σας είναι να βρείτε, με τη βοήθεια του ογκομετρικού κυλίνδρου, τον όγκο του αερίου CO<sub>2</sub> που θα παραχθεί από το δισκίο.

Στον πάγκο σας θα βρείτε μισό αναβράζον δισκίο το οποίο θα το ζυγίσετε.  $m_0 = \dots\dots\dots$

Στη συνέχεια θα το τοποθετήσετε μέσα στην κωνική φιάλη μαζί με ένα **μαγνητάκι** και θα εφαρμόσετε πολύ καλά το πώμα.

Προετοιμάστε τον ογκομετρικό κύλινδρο όπως κάνατε στο βήμα 3α (στάδια 1-2-3-4).

Προετοιμάστε το διαχωριστικό χωνί όπως κάνατε στο βήμα 3α (στάδιο 5).

Βάλτε σε λειτουργία τον μαγνητικό αναδευτήρα.

Βεβαιωθείτε ότι όλα είναι εντάξει, ανοίξτε τη στρόφιγγα για να αδειάσει όλο το νερό μέσα στην κωνική φιάλη και κλείστε την αμέσως.

Παρατηρήστε την παραγωγή φυσαλίδων μέσα στον κύλινδρο. Η αντίδραση θα θεωρηθεί ολοκληρωμένη όταν θα αρχίσετε να βλέπετε ότι παράγεται περίπου μία φυσαλίδα ανά 10 sec.

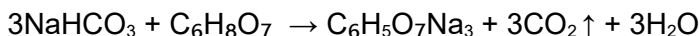
Στο σημείο αυτό καταγράψτε την ένδειξη στον ογκομετρικό κύλινδρο και βρίσκετε τον όγκο του CO<sub>2</sub> που παράχθηκε.

Ένδειξη στον κύλινδρο .....

Όγκος CO<sub>2</sub> που παράχθηκε.....

### 3γ. Υπολογισμός της % w/w περιεκτικότητας του δισκίου σε διττανθρακικό νάτριο NaHCO<sub>3</sub>

Η αντίδραση που πραγματοποιείται μεταξύ του κιτρικού οξέος και του διττανθρακικού νατρίου κατά τη διάλυση του δισκίου στο νερό είναι η ακόλουθη:



Να υπολογίσετε την % w/w περιεκτικότητα του δισκίου σε διττανθρακικό νάτριο NaHCO<sub>3</sub>.

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες (A<sub>r</sub>) για τα στοιχεία Na:23, H:1, C:12, O:16

Να θεωρήσετε ότι ο όγκος του CO<sub>2</sub> μετρήθηκε σε STP συνθήκες.

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



