

Εργαστήριο Φυσιολογίας Θρέψεως & Διατροφής
Τμήμα Επιστήμης Ζωικής Παραγωγής

Εργαστήριο Αρχές Οργανικής Χημείας

Υπεύθυνοι Εργαστηρίου: Δρ Κουλοχέρη Σοφία, Ε.ΔΙ.Π.

Μύρτση Ελένη, Χημικός - Υ.Δ.

Παυλόπουλος Διονύσιος, Γεωπόνος -Υ.Δ.

Αντικείμενα της Οργανικής Χημείας

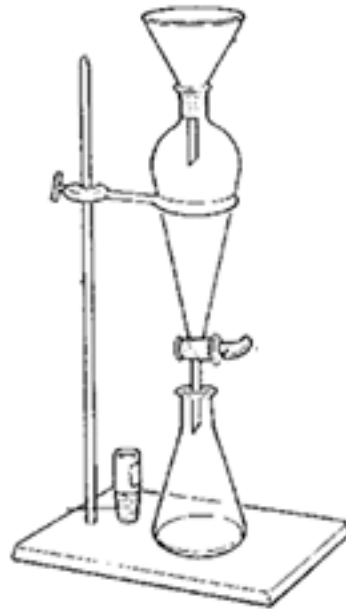
- **Σύνθεση οργανικών ενώσεων**
 - Μηχανισμός αντιδράσεων
- **Απομόνωση οργανικών ενώσεων**
 - Μελέτη των ιδιοτήτων τους (φυσικές, φασματοσκοπικές, χημικές)
 - Εύρεση ή επιβεβαίωση της δομής τους
 - Σχέση δομής και δραστηκότητας

Αντικείμενο Εργαστηριακών Ασκήσεων

1. Εκχύλιση - Διήθηση → Διαχωρισμός-Απομόνωση
2. Φασματοφωτομετρία → Φωτοχημικές Ιδιότητες
Ποιοτικός Προσδιορισμός
Ποσοτικός Προσδιορισμός
4. Χρωματογραφία → Διαχωρισμός-Απομόνωση
Ποιοτικός Προσδιορισμός
5. Ιδιότητες Βιομορίων
Οξεοβασικές Ιδιότητες
Αμινοξέων. →
 - Χρωματομετρικές / Ανίχνευση
 - Ογκομέτρηση

Άσκηση 1^η:

Εκχύλιση-Διήθηση



Άσκηση 1η: Εκχύλιση

Εκχύλιση: Απομόνωση – Διαχωρισμός ουσίας από διάλυμα ή στερεό μίγμα με τη βοήθεια ενός διαλύτη (εκχυλιστής)

Πού βασίζεται; Στην κατανομή μιας ουσίας μεταξύ δύο φάσεων, που πρακτικά δεν αναμειγνύονται

Τεχνικές εκχυλίσεως:

- Εκχύλιση στερεών με υγρό (extraction)
- Εκχύλιση στερεής φάσης (solid phase extraction)
- Εκχύλιση υγρού ή στερεού σώματος διαλυμένου σε υγρό από άλλο υγρό (liquid-liquid extraction)

- **Εκχύλιση στερεών με υγρό (extraction)**

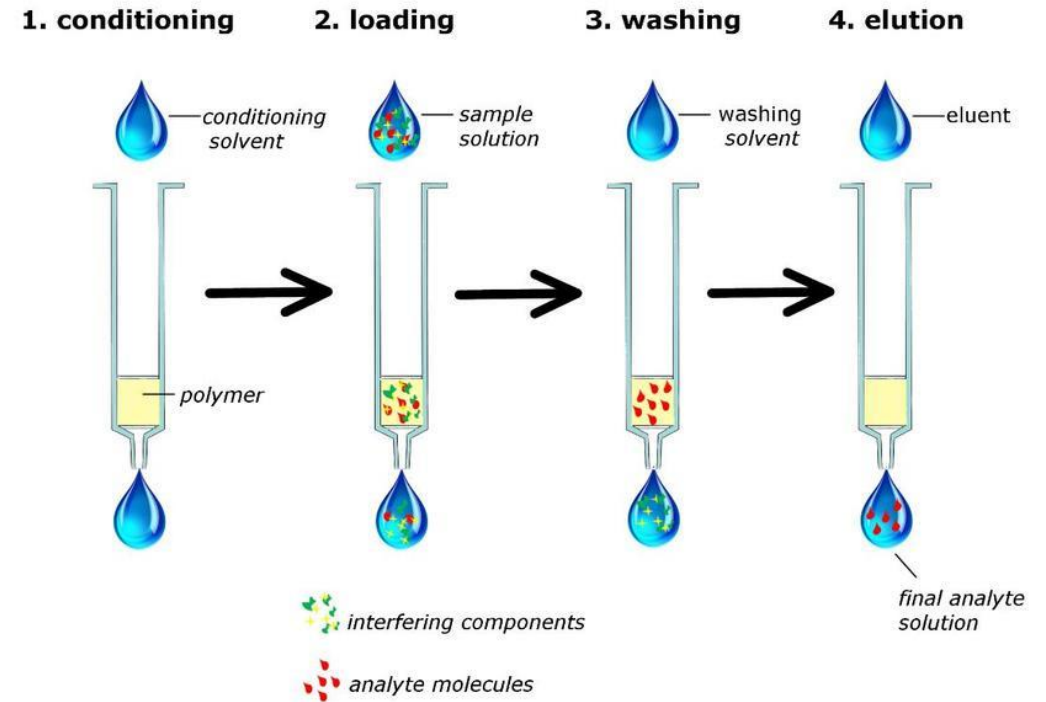
Εκχύλιση σε συσκευή Soxhlet

<https://www.leybold-shop.com/vc2-4-2-1.html>





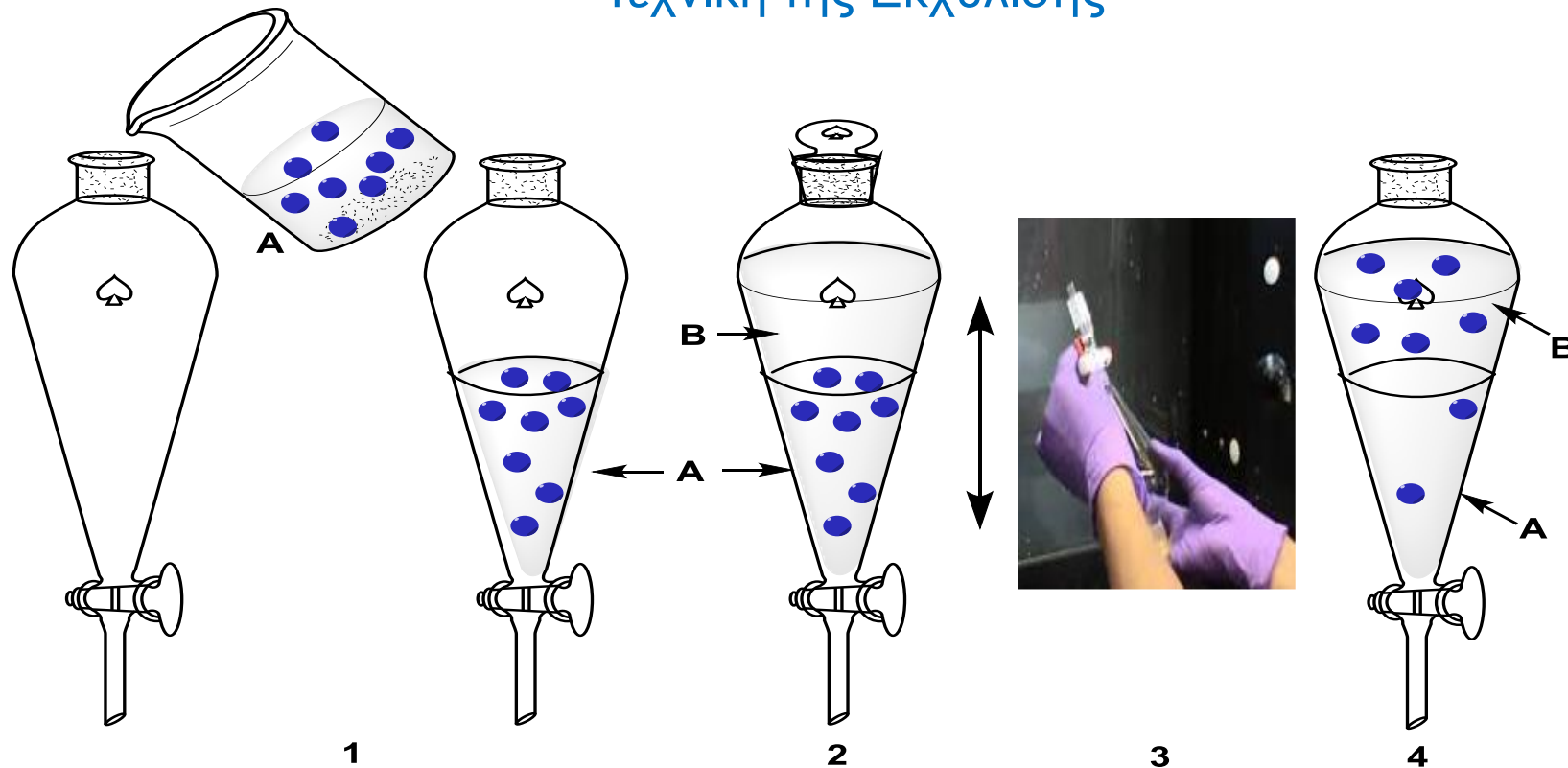
➤ Εκχύλιση στερεής φάσης
(solid phase extraction)



https://www.researchgate.net/figure/General-steps-for-solid-phase-extraction-SPE_

- Εκχύλιση υγρού ή στερεού σώματος διαλυμένου σε υγρό (διαλύτης A) από άλλο υγρό (εκχυλιστής διαλύτης B) (liquid-liquid extraction)

Τεχνική της Εκχύλισης



Κριτήρια Επιλογής Εκχυλιστικού μέσου (Εκχυλιστής)

1. Να μην αντιδρά με την ουσία που εκχυλίζουμε
2. Να διαλύει περισσότερο την ουσία που εκχυλίζουμε από τις άλλες που συνυπάρχουν
3. Να έχει διαφορετική πυκνότητα από το διαλύτη που είναι διαλυμένη η ουσία
4. Να μην αναμειγνύεται με το διαλύτη που είναι διαλυμένη η ουσία
5. Να έχει χαμηλό σημείο ζέσεως
6. Να είναι ασφαλής (να μην είναι τοξικός και εύφλεκτος)

K_D = Συντελεστής Κατανομής (Distribution Coefficient)

$$K_D = \frac{C_2}{C_1}$$

→ συγκέντρωση της ουσίας
στον εκχυλιστή διαλύτη Β

→ συγκέντρωση της ουσίας στον
εκχυλιζόμενο διαλύτη Α



→ Υδατική ή οργανική φάση

→ Οργανική ή υδατική φάση

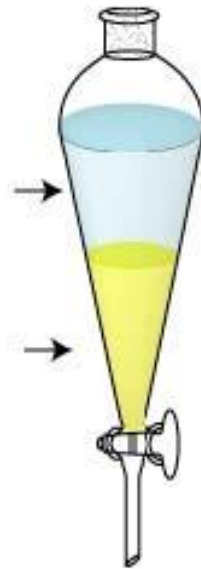
$$d_{\text{H}_2\text{O}} = 1\text{g/mL}$$

$$d_{\text{οργ.}} < d_{\text{H}_2\text{O}}$$

$$d_{\text{οργ.}} > d_{\text{H}_2\text{O}} \text{ για χλωριωμένους}$$

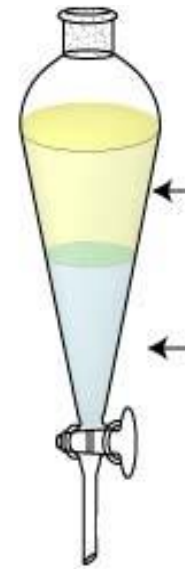
Διαλύτης: νερό
Διαλυμένες ενώσεις:
πολικές και ιοντικές

Διαλύτης:
δichλωρομεθάνιο,
χλωροφόρμιο κα
Διαλυμένες ενώσεις:
μη πολικές



Μικρότερη
πυκνότητα

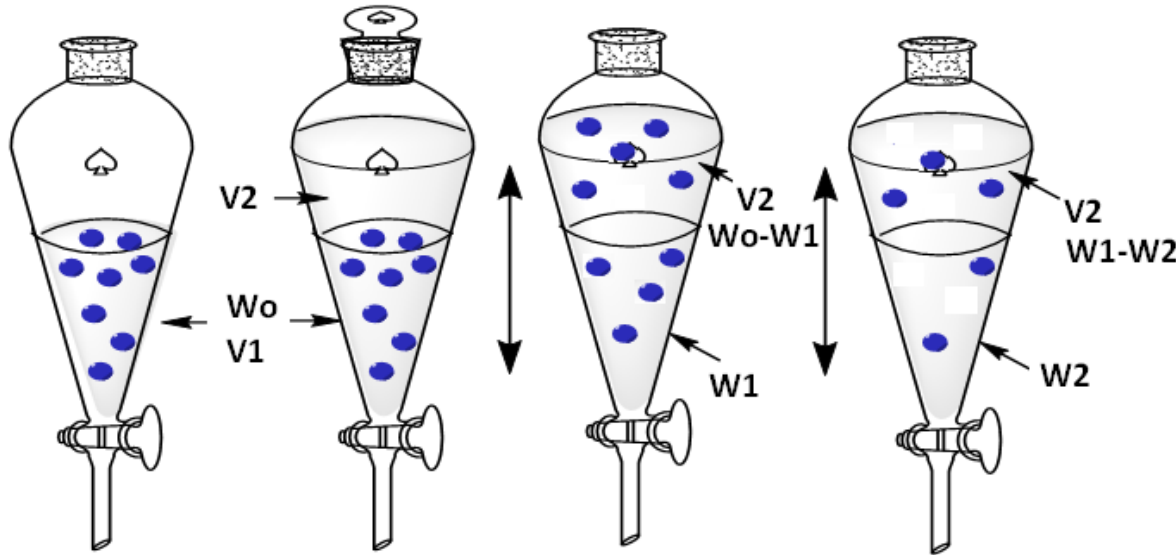
Μεγαλύτερη
πυκνότητα



Διαλύτης: εξάνιο, αιθέρας οξικός
αιθυλεστέρας κ.α.
Διαλυμένες ενώσεις: μη πολικές

Διαλύτης: νερό
Διαλυμένες ενώσεις:
πολικές και ιοντικές

Ερώτημα: Αν έχουμε στη διάθεσή μας 100 mL εκχυλιστικού (Extractant), τι θα προτιμήσουμε να κάνουμε μία (1) εκχύλιση με όλο το εκχυλιστικό ή πολλές εκχυλίσεις με λιγότερο εκχυλιστικό;



V_1 = mL εκχυλιζόμενου διαλύτη A

V_2 = mL εκχυλιστή διαλύτη B

W_0 = g αρχικής διαλυμένης ουσίας

W_1 = g ουσίας που μένουν στον εκχυλιζόμενο διαλύτη A μετά την 1η εκχύλιση

W_2 = g ουσίας που μένουν στον εκχυλιζόμενο διαλύτη A μετά τη 2η εκχύλιση

$$1^{\eta} \quad K_D = \frac{C_2}{C_1} = \frac{\frac{W_0 - W_1}{V_2}}{\frac{W_1}{V_1}} \Rightarrow W_1 = W_0 \frac{V_1}{K_D V_2 + V_1}$$

$$2^{\eta} \quad K_D = \frac{C_2}{C_1} = \frac{\frac{W_1 - W_2}{V_2}}{\frac{W_2}{V_1}} \Rightarrow W_2 = W_1 \frac{V_1}{K_D V_2 + V_1} \rightarrow W_2 = W_0 \left[\frac{V_1}{K_D V_2 + V_1} \right]^2$$

n εκχυλίσεις

$$W_n = W_0 \left[\frac{V_1}{K_D V_2 + V_1} \right]^n$$

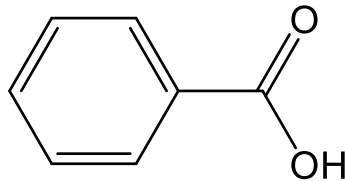
$W_n =$ g ουσίας που μένουν στον εκχυλιζόμενο διαλύτη A μετά από n εκχυλίσεις

$W_n \rightarrow 0$ όταν : V_2 μικρό
 n μεγάλο

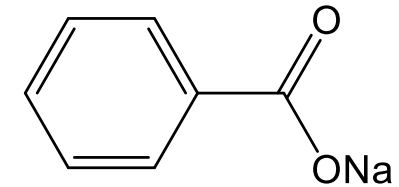
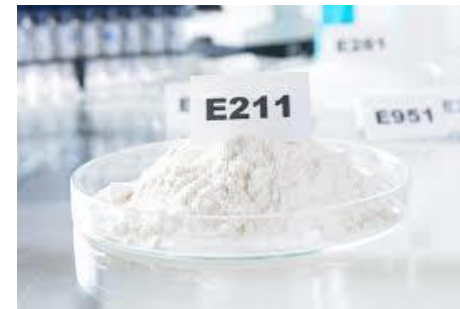
Άρα καλύτερα αποτελέσματα έχουμε όταν κάνουμε πολλές εκχυλίσεις με μικρότερες ποσότητες διαλύτη, παρά μια εκχύλιση με όλο τον όγκο του διαλύτη

Πειραματικό Μέρος

Σκοπός: Θέλουμε να διαχωρίσουμε C_6H_5COOH (βενζοϊκό οξύ) από άλλες οργανικές και ανόργανες προσμίξεις



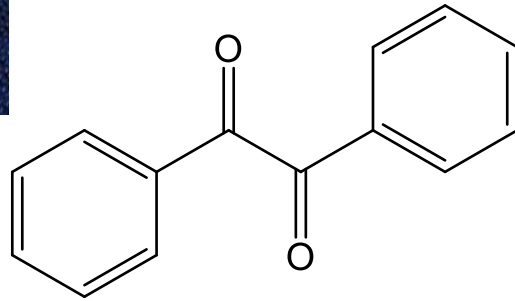
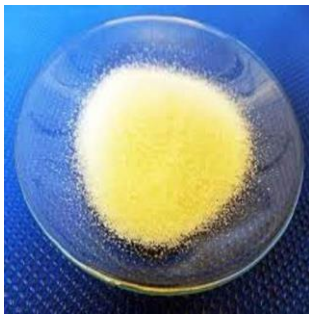
Βενζοϊκό οξύ



Βενζοϊκό νάτριο

- Οργανική ένωση
- Λευκό Στερεό
- Μικρή διαλυτότητα στο νερό
- Μεγάλη διαλυτότητα σε οργανικούς διαλύτες

- Οργανικό Αλάτι
- Λευκό Στερεό
- Διαλυτό στο κρύο νερό
- Αδιάλυτο σε οργανικούς διαλύτες



**Diphenylethane-1,2-dione,
Benzil, Dibenzoyl, Bibenzoyl**

- Οργανική ένωση
- Κίτρινο Στερεό
- Μικρή διαλυτότητα στο νερό
- Μεγάλη διαλυτότητα σε οργανικούς διαλύτες
- Είναι διαλυτό στον οξικό αιθυλεστέρα

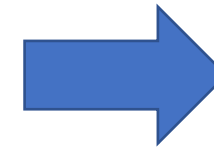


NaCl

- Ανόργανη ένωση
- Διαλυτή στο κρύο νερό
- Αδιάλυτη σε οργανικούς διαλύτες
- Λευκό Στερεό

1. Ζυγίστε 1,5g του μίγματος ενώσεων (βενζοϊκό οξύ, διβενζόουλ, μικρή ποσότητα NaCl)

2. Διαλύστε το μίγμα των ενώσεων σε 15 mL οξικού αιθυλεστέρα σε μία κωνική φιάλη των 50 mL.



Διάλυση βενζοϊκού οξέος και διβενζόουλ

3. Προσθέστε 10 mL H₂O

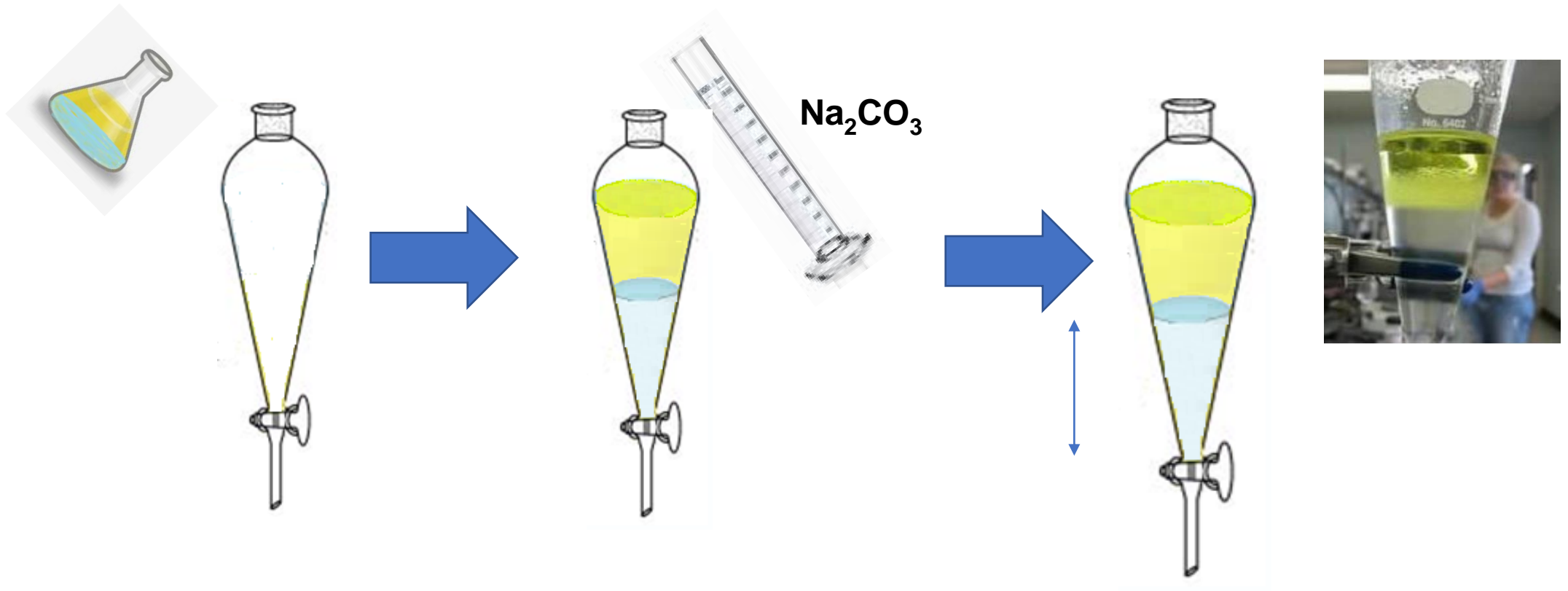


και αναδέψτε καλά

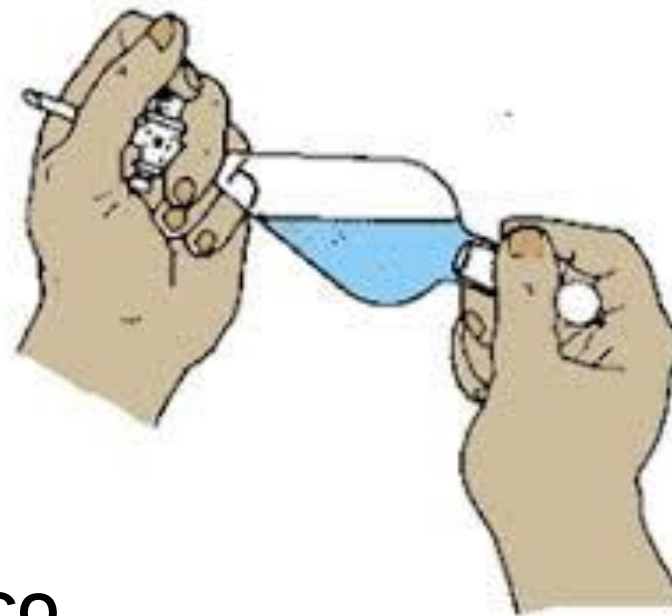


Διάλυση NaCl

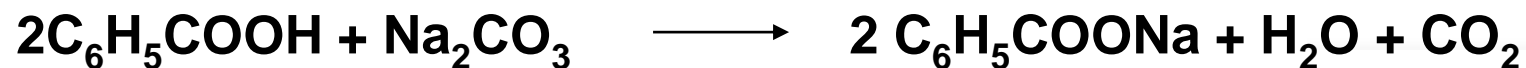
4. Μεταφέρετε το περιεχόμενο της κωνικής στην εκχυλιστική χοάνη.
5. Προσθέστε 7 mL διαλύματος Na_2CO_3 1N.



6. Ανακινήστε έντονα την εκχυλιστική χοάνη κάνοντας περιοδικά απαέρωση.



✓ Πραγματοποιείται η αντίδραση:



✓ Παράλληλα πραγματοποιείται εκχύλιση
Εκχυλιζόμενη ουσία: $\text{C}_6\text{H}_5\text{COONa}$
Εκχυλιστής: H_2O

7. Αφήστε τις φάσεις να διαχωριστούν πλήρως

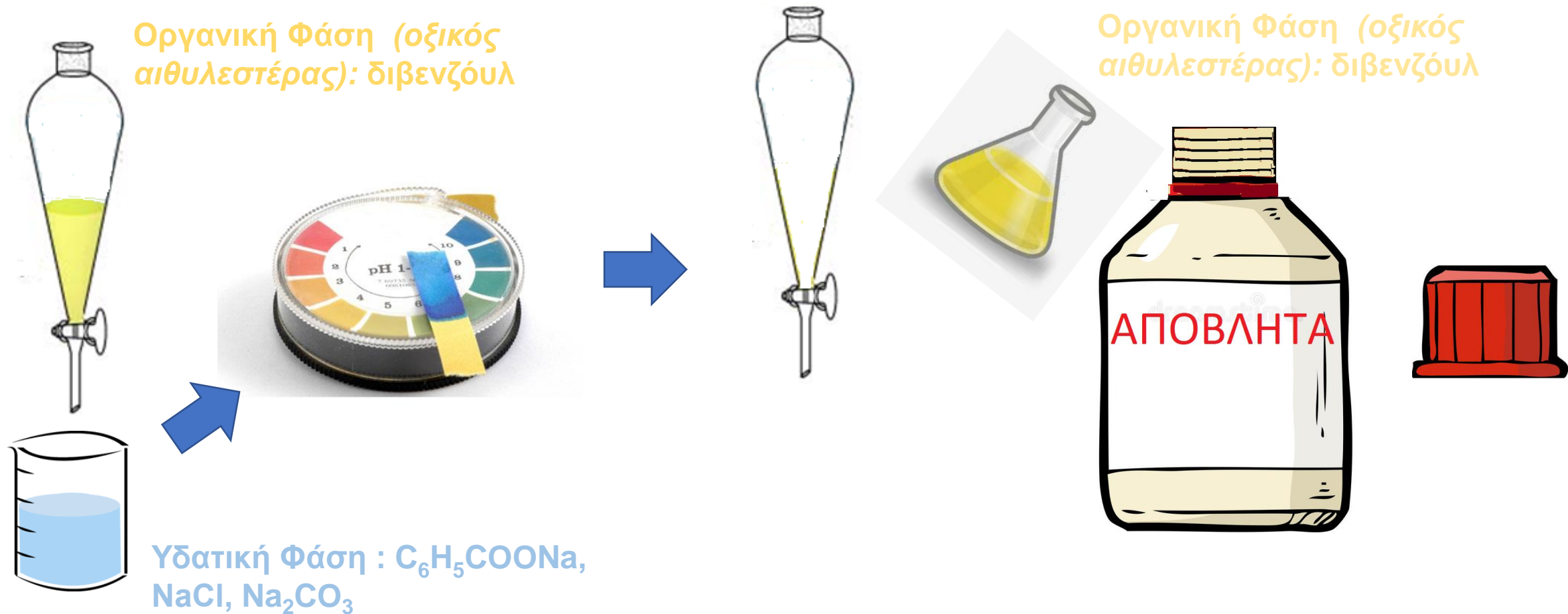


Οργανική Φάση (οξικός αιθυλεστέρας): διβενζόουλ

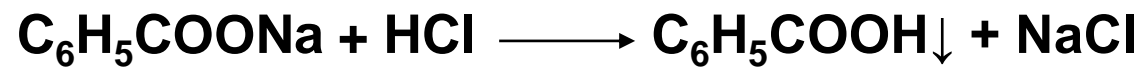
Υδατική Φάση : $\text{C}_6\text{H}_5\text{COONa}$, NaCl ,
???? Na_2CO_3

. Μετά το τέλος της εκχύλισης στην υδατική φάση ελέγξτε το pH.

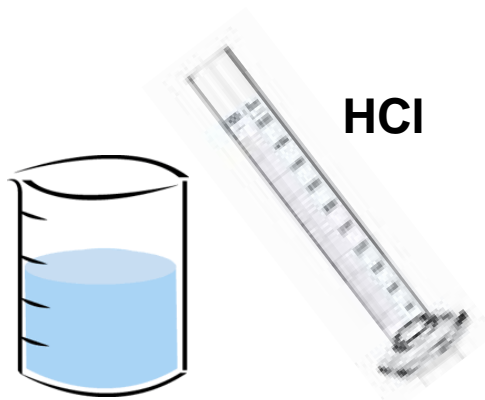
- ✓ Γίνεται έλεγχος ολοκλήρωσης της αντίδρασης μετατροπής του C_6H_5COOH σε C_6H_5COONa αφού υπάρχει περίσσεια Na_2CO_3 ($pH > 7$).
- ✓ Αν δεν έχει ολοκληρωθεί η μετατροπή προσθέστε επιπλέον Na_2CO_3 επαναλάβετε την εκχύλιση έως $pH > 7$



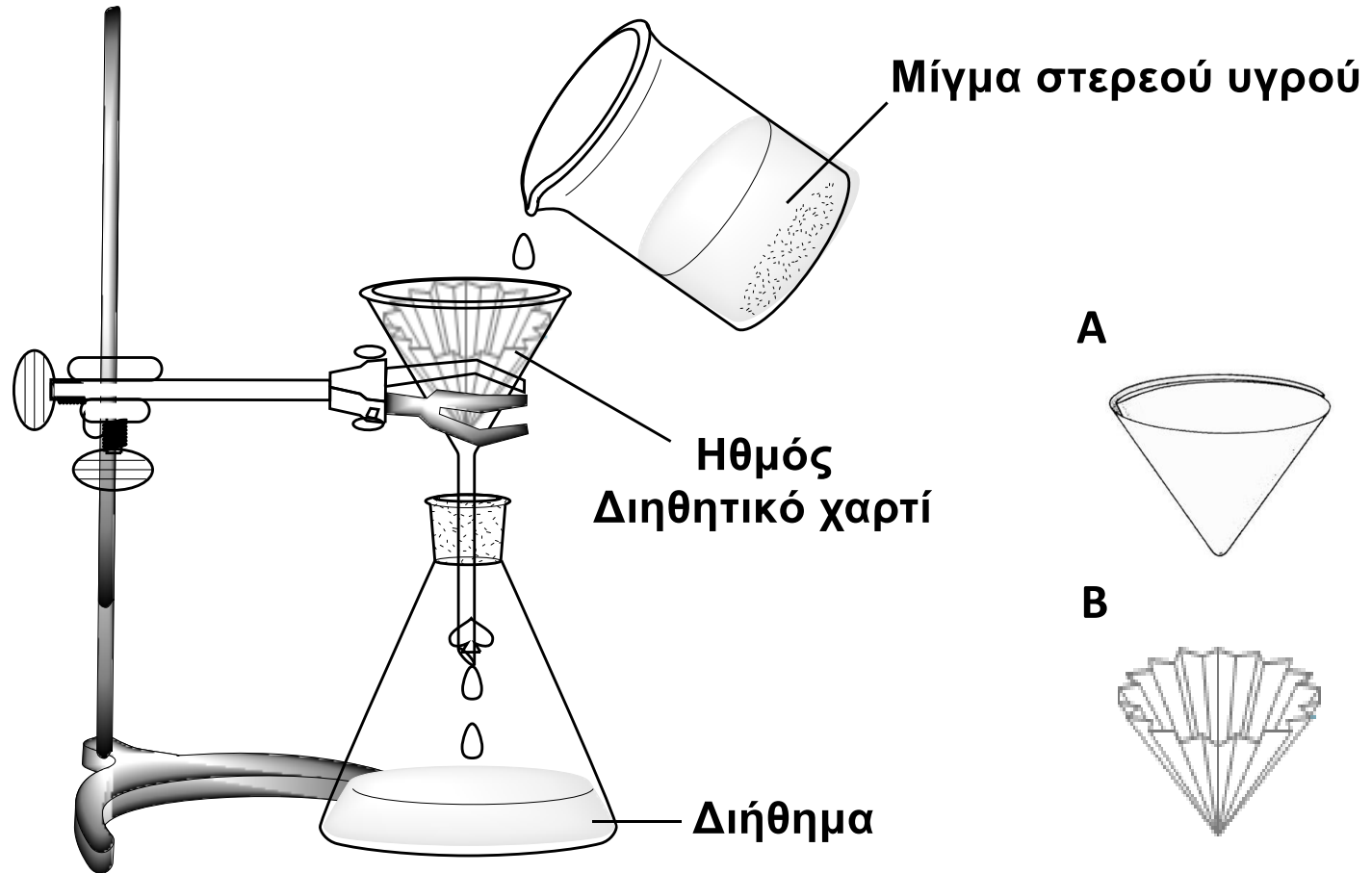
11. Η υδατική φάση (περιέχει το C_6H_5COONa) συλλέγεται και προσθέτουμε 5 mL HCl 1N (οξίνιση)



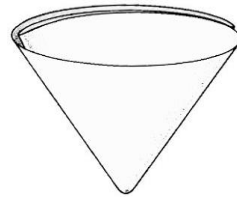
12. Ελέγχετε το pH ($pH < 7$)



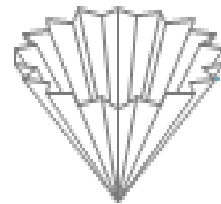
Διήθηση



A



B





<https://www.youtube.com/watch?v=vcwfhDhLiQU>

<https://www.youtube.com/watch?v=Tn0P2x0X> vs



Άσκηση 2^η

Για τη παραλαβή ενός συστατικών από τη πρώτη ύλη (π.χ. φυτικός ή ζωικός ιστός) εφαρμόζεται η στερεή-υγρή εκχύλιση (**solid-liquid extraction**) με τη χρήση κατάλληλων διαλυτών. Η επιλογή των διαλυτών γίνεται ανάλογα με τη πολικότητα των συστατικών.

Ένα στερεό μίγμα αναμιγνύεται με κατάλληλο διαλύτη (υδρόφιλο ή υδρόφοβο, όξινο, ουδέτερο ή βασικό) και οι διαλυτές ουσίες κατανέμονται στον διαλύτη αυτό με την πάροδο του Χρόνου.

Στη συμβατική εκχύλιση (maceration) –δεν απαιτείται ειδικός εξοπλισμός. Η πρώτη ύλη τοποθετείται σε δοχείο, διαβρέχεται με τον διαλύτη και αφήνεται να εκχυλιστεί.

Ο πιο απλός τρόπος υποβοήθησης της εκχύλισης είναι η ανάδευση.

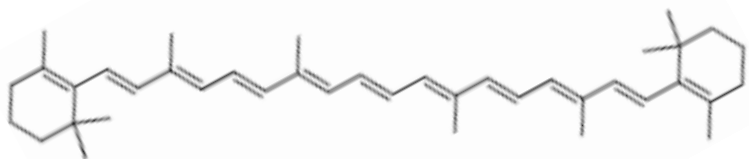
Εκχύλιση β-καροτενίου από καρότο και φλούδα πορτοκαλιού.



Τριμμένο Καρότο



Ξύσμα φλούδας πορτοκαλιού



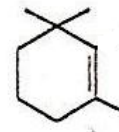
β-καροτένιο

Το β-καροτένιο αποτελεί το πιο γνωστό καροτενοειδές και το όνομά του σχετίζεται με πολλά οφέλη για την υγεία, αλλά και πολλές βιομηχανικές εφαρμογές.

Έχει αντιοξειδωτική, αντιβακτηριακή, η αντιφλεγμονώδης, δράση και η θετική του επίδραση στο ανοσοποιητικό. Αποτελεί ένα από τα πρόδρομα μόρια της βιταμίνης A Χρησιμοποιείται ως χρωστική στα τρόφιμα

Καροτενοειδή

- Φυσικές χρωστικές
- Προβιταμίνη A



Χρήση

- Βιομηχανίες τροφίμων, παραγωγής συμπληρωμάτων διατροφής & φαρμάκων
- Στην Διατροφή. Ιχθυοκαλλιέργειες (φαγκρί, σολομός, κ.ά.), πουλερικά (όρνιθες ωοπαραγωγής, όρνιθες κρεοπαραγωγής), κ.ά.

Πηγές. *Haematococcus pluvialis* (ασταξανθίνη), *Dunaliella salina* (β-καροτένιο), *Phaffia rhodozyma* (ασταξανθίνη), Οστρακοειδή, Καλαμπόκι, Εκχύλισμα κόκκινου πιπεριού, κ.ά.

Πειραματική Διαδικασία

1. Ζυγίστε 1 g αρχικού. (μίγμα 50% τριμμένο καρότο και 50% ξύσμα φλούδας πορτοκαλιού)

3. Μεταφέρετε το μίγμα σε ιγδίο

4. Λειοτριβήστε το μίγμα

5. Μεταφέρετε σε ποτήρι ζέσεως και υπό ανάδευση εκχυλίστε τις χρωστικές με 25 mL μίγμα ακετόνης:εξανίου 1:1

- **Εκχύλιση στερεού-υγρού**
- **Εκχυλιστής διαλύτης: Ακετόνη:εξάνιο 1:1**
- **Εκχυλιζόμενη ουσία: β-καροτένιο**

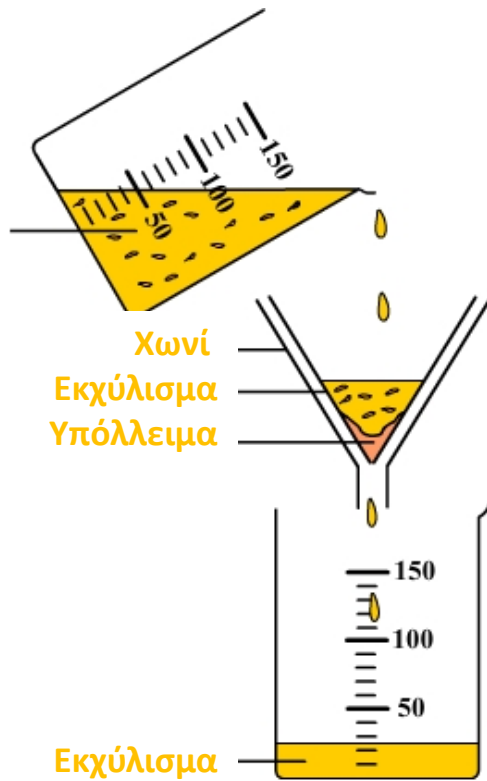


Εκχύλισμα

Υπόλειμμα τριμμένου καρότου και ξύσματος φλούδας πορτοκαλιού

Μαγνητικός Αναδευτήρας

Εκχύλισμα και
υπόλειμμα
τριμμένου καρότου
και ξύσματος
φλούδας
πορτοκαλιού



5. Διηθήστε και παραλάβετε το
διήθημα σε ογκομετρική φιάλη
των 100 mL.

6. Εξατμίστε και παραλάβετε το
εκχύλισμα.



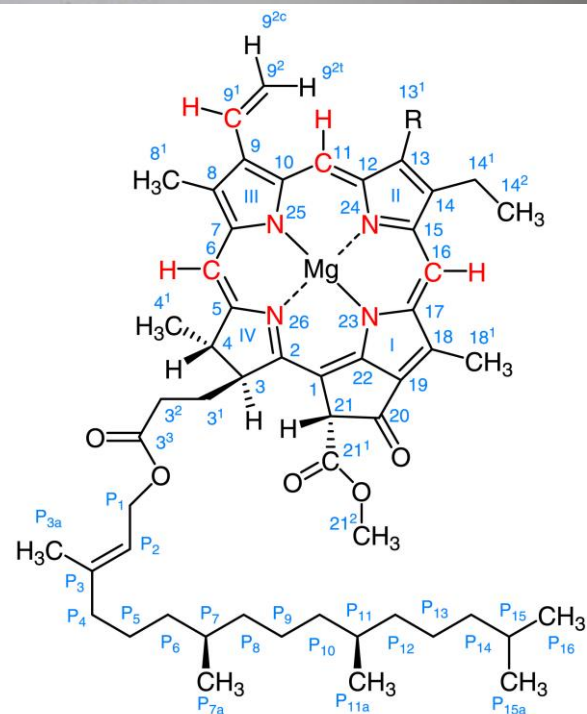
Εκχύλιση α- και β- χλωροφύλλης σε δείγμα ζωοτροφών.



Αποξηραμένα Φύλλα Στέβιας



Σόγια



1 Chlorophyll a: R = CH₃

2 Chlorophyll b: R = CHO

Ο καρπός της σόγιας περιέχει περίπου 40% πρωτεΐνες υψηλής βιολογικής αξίας εφόσον περιέχει και όλα τα απαραίτητα για τη διατροφή αμινοξέα, 15% διαλυτούς και 15% αδιάλυτους υδατάνθρακες, 20% λάδι και είναι επίσης πολύ πλούσιος σε βιταμίνες και μεταλλικά στοιχεία.

Πειραματική Διαδικασία

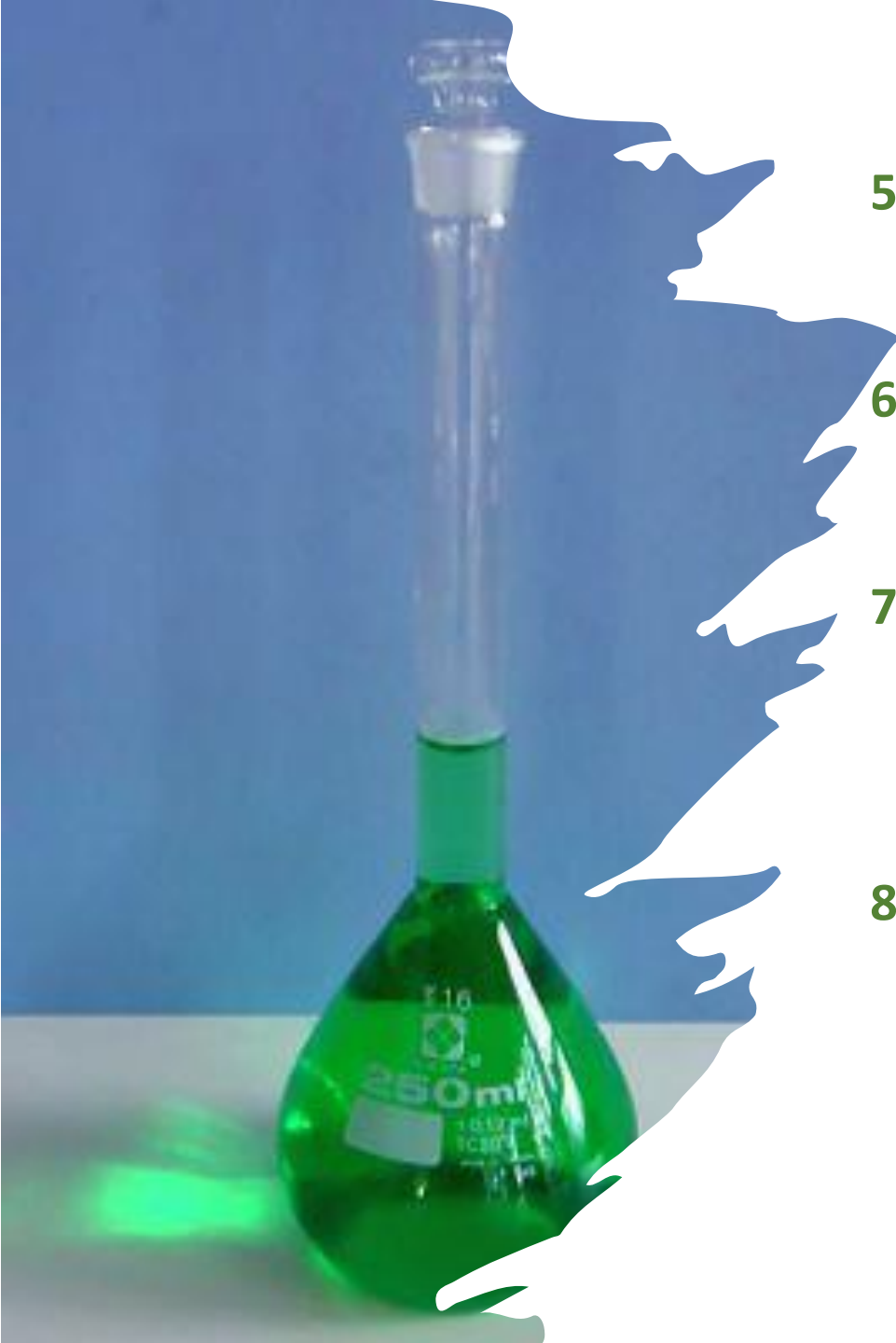
1. Ζυγίστε 1,5 g ζωοτροφής. (μίγμα αποξηραμένων φύλλων στέβιας και αλεσμένης σόγιας)

3. Μεταφέρετε το μίγμα σε ιγδίο

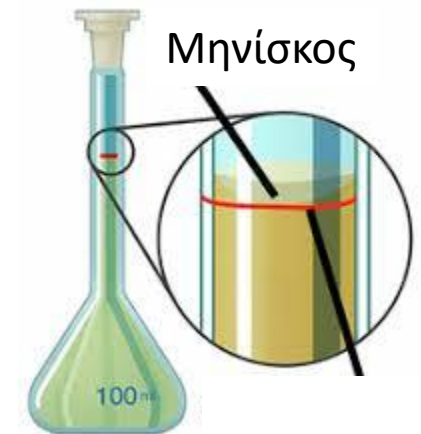
4. Λειοτριβήστε το μίγμα και εκχυλίστε τις χρωστικές με 25 mL ακετόνης

- *Εκχύλιση στερεού-υγρού*
- *Εκχυλιστής διαλύτης: Ακετόνη*
- *Εκχυλιζόμενη ουσία: Χλωροφύλλες α και β*





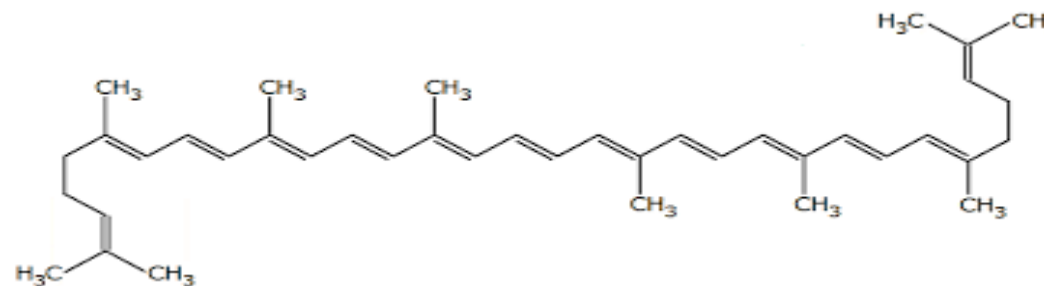
5. Διηθήστε και παραλάβετε το διήθημα σε ογκομετρική φιάλη των 100 mL.
6. Επαναλαμβάνετε την εκχύλιση με επιπλέον 25 mL ακετόνης.
7. Διηθήστε και παραλάβετε το διήθημα στην ίδια ογκομετρική φιάλη.
8. Συμπληρώστε με ακετόνη την ογκομετρική φιάλη μέχρι τη χαραγή.



Εκχύλιση λυκοπενίου από χυμό τομάτας.



Χυμός Τομάτας



Λυκοπένιο

Το κόκκινο χρώμα πολλών λαχανικών και φρούτων, όπως οι ντομάτες και το καρπούζι, οφείλεται στη σχετικά μεγάλη περιεκτικότητά τους σε λυκοπένιο. Ιδιαίτερα πλούσια σε λυκοπένιο είναι τα προϊόντα που λαμβάνονται με επεξεργασία της ντομάτας (ντοματοχυμός, ντοματοπελτές, σκόνη ντομάτας).

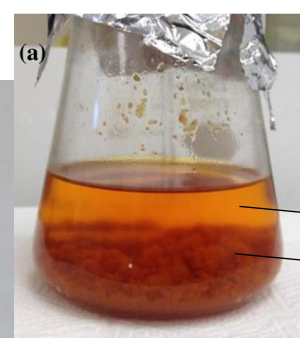
Μπορεί να βρεθεί, όμως, σε υψηλές συγκεντρώσεις και σε άλλα φρούτα, όπως το καρπούζι, η παπάγια, το κόκκινο γκρέιπφρουτ κ.ά.

Αποτελεί ένα από τα καροτενοειδή που παίζουν τον ρόλο της προβιταμίνης Α.

Σχετίζεται με μειωμένο κίνδυνο χρόνιων ασθενειών, όπως ο καρκίνος και οι καρδιαγγειακές παθήσεις

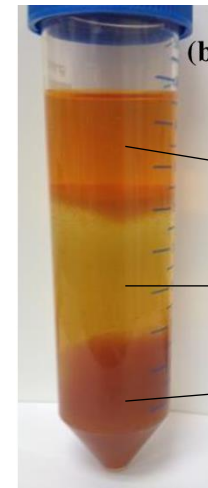
Πειραματική Διαδικασία

1. Ζυγίστε 5 g χυμού τομάτας
2. Προσθέστε 10 mL οξικού αιθυλεστέρα
3. Αναδέψτε το μίγμα με τη χρήση του μαγνητικού αναδευτήρα για 30 min
 - *Εκχύλιση στερεού/υγρού-υγρού*
 - *Εκχυλιστής διαλύτης: Οξικός αιθυλεστέρας*
 - *Εκχυλιζόμενη ουσία: Λυκοπένιο*
4. Μεταφέρετε το δείγμα σε σωλήνα με πώμα και αφήστε σε ηρεμία



Εκχύλισμα
Χυμός Τομάτας

Μαγνητικός Αναδευτήρας



Λυκοπένιο, οξικός
αιθυλεστέρας

Νερό

Υπόλειμμα Τομάτας

5. Με τη χρήση σταγονομετρικού παραλαμβάνετε τη πάνω στοιβάδα και μεταφέρετε σε κενό δοκιμαστικό σωλήνα.

6. Προσθέτετε μικρή ποσότητα ΑΝΥΔΡΟΥ Na_2SO_4

7. Παραλαμβάνεται το υπερκείμενο με απόχυση.

8. Με τη χρήση σταγονομετρικού παραλαμβάνετε το εκχύλισμα από το οποίο απομακρύνεται ο διαλύτης.

