

Εργαστηριακή άσκηση 5



Εκχύλιση – Ξηραντικά
Καθαρισμός διαιθυλαιθέρα

Δομή της παρουσίασης

1. Πειραματικό μέρος,

2. Θεωρητικό υπόβαθρο

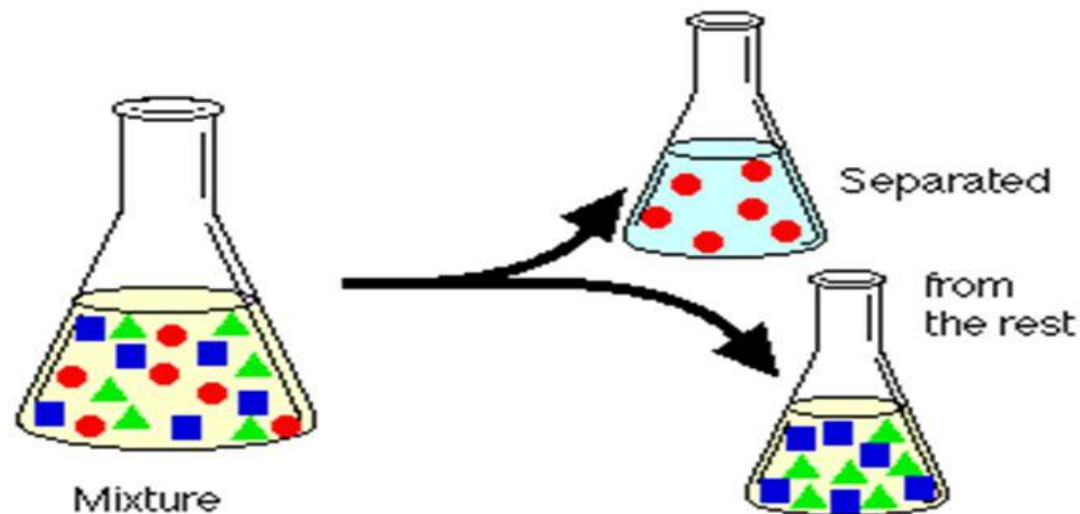
3. Λυμένα παραδείγματα

4. Ασκήσεις για αναφορά

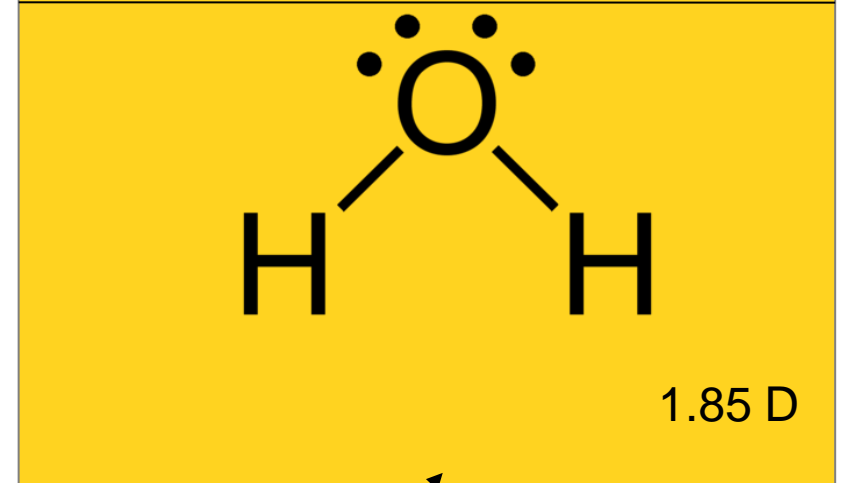
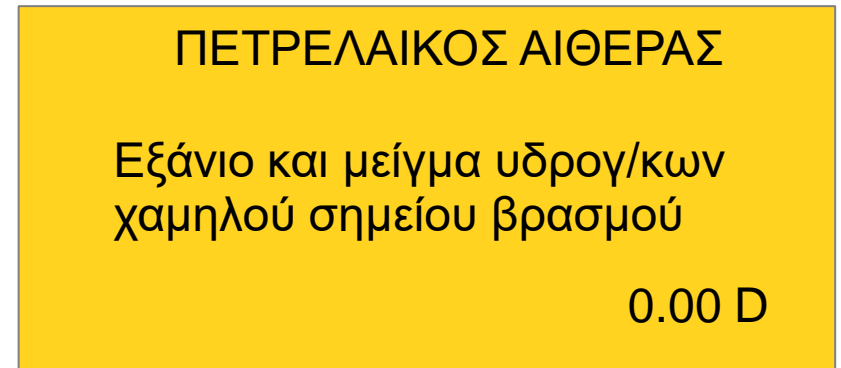
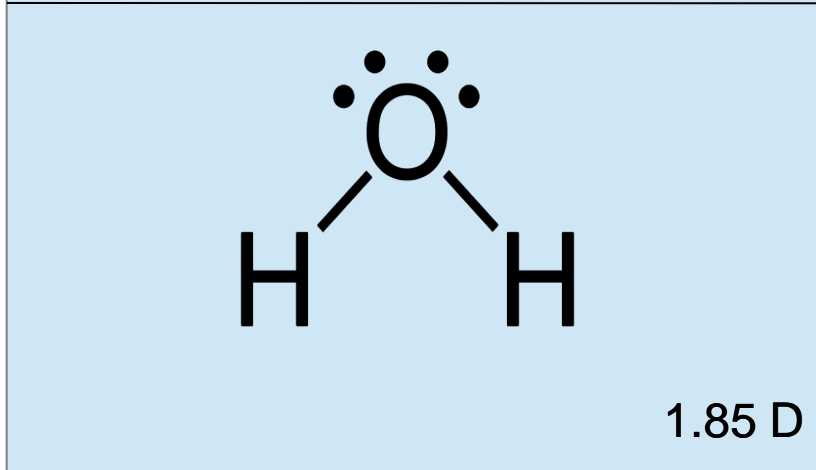
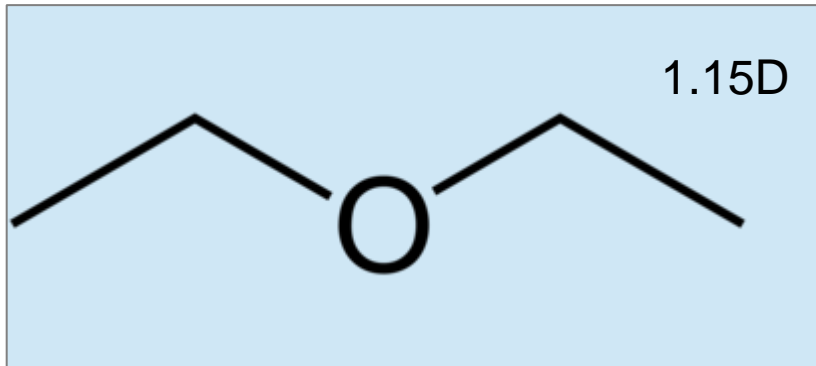
Η εκχύλιση ορίζεται ως η διεργασία κατά την οποία διαχωρίζεται μια ουσία από μία άλλη με τη βοήθεια ενός διαλύτη. Βασίζεται στη διαφορά διαλυτότητας των ουσιών στο διαλύτη.

Τι είναι η υγρό – υγρό εκχύλιση;

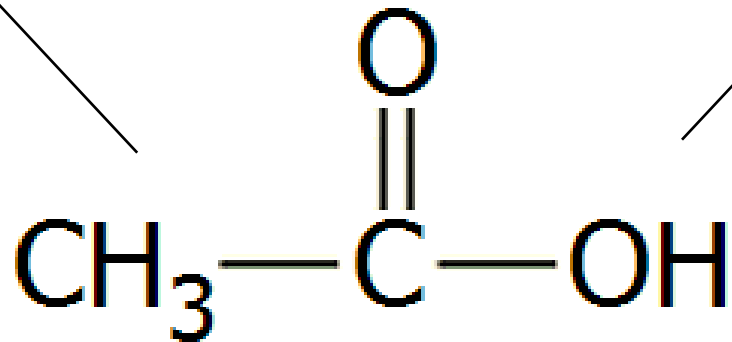
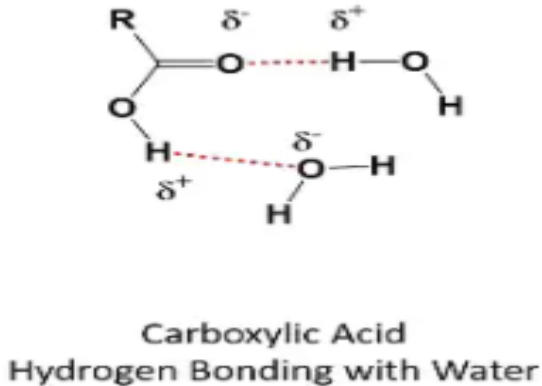
Μια χρήσιμη τεχνική για να διαχωρίζει συστατικά (ουσίες) από ένα μίγμα.



1ο ΜΕΡΟΣ



D: ΔΙΠΟΛΙΚΗ ΡΟΠΗ

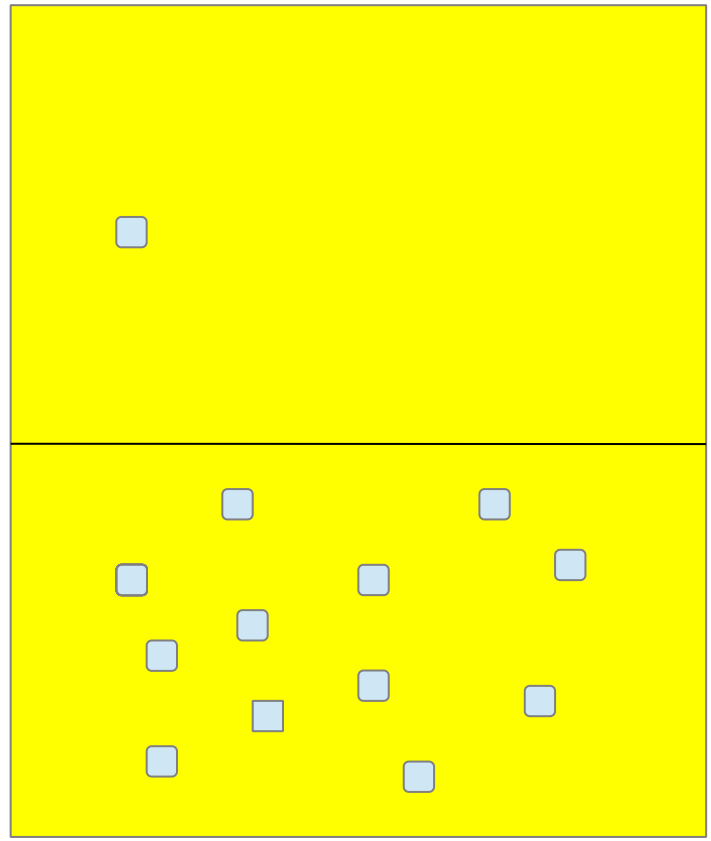
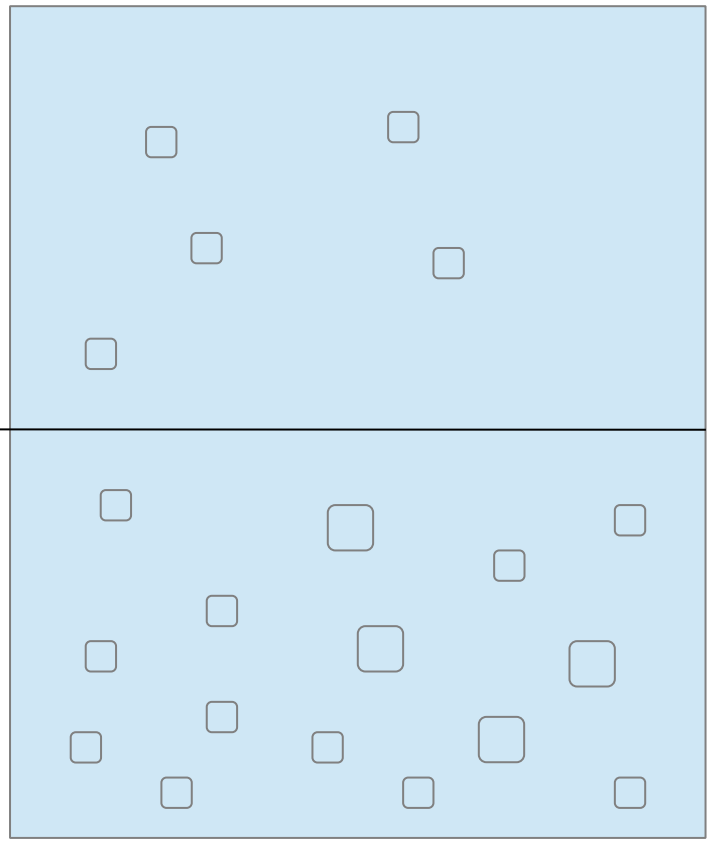


Et₂O

PETR. Et₂O

K1

K2



H₂O

H₂O

$$K = \frac{C_{\text{орг. ф\acute{a}\text{c}\text{h}\text{e}}}}{C_{\text{υδ. φ\acute{a}\text{c}\text{h}\text{e}}}} = \text{ΣΤΑΘΕΡΟ}$$

1. Πειραματικό μέρος

Το πείραμα χωρίζεται σε δύο μέρη

Στο 1^ο θα μελετήσουμε την κατανομή του αιθανικού οξέος μεταξύ νερού και διαίθυλαιθέρα και μεταξύ νερού και πετρελαιοειδούς αιθέρα

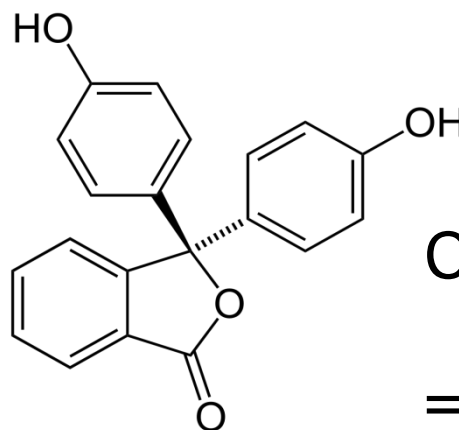
Θα χρησιμοποιηθεί υδατικό διάλυμα CH_3COOH Δ1 το οποίο θα βρίσκεται σε μεγάλο πλαστικό δοχείο. Κάθε ομάδα θα παραλάβει περίπου 150 ml

Αρχικά θα προσδιορισθεί η συγκέντρωση του διαλύματος του οξικού. Για τον σκοπό αυτό θα γίνει ογκομέτρηση με υδατικό διάλυμα NaOH 0,15 M

Κάθε ομάδα θα πάρει μια προχοίδα. Αρχικά θα την ελέγξει για διαρροές γεμίζοντας την με νερό βρύσης. Κατόπιν ξεπλένουμε με απιονισμένο νερό και με το διάλυμα του NaOH 0,15 M. Γεμίζουμε την προχοίδα πλήρως με το διάλυμα του NaOH



ΤΙΤΛΟΔΟΤΗΣΗ



| Μόριο ή Ιόν | In^+ | H_2In | In^{2-} | $\text{In}(\text{OH})^{3-}$ |
|--------------|-------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------------|
| Δομή | | | | |
| pH | <0 | 0-8,2 | 8,2-12,0 | >12,0 |
| Διάλυμα | ισχυρά όξινο | όξινο ή σχεδόν ουδέτερο | αλκαλικό | ισχυρά αλκαλικό |
| Χρώμα δείκτη | κόκκινο-πορτοκαλί | άχρωμο | σκούρο ρόδινο-κόκκινο | άχρωμο |
| Εικόνα | | | | |

1. Πειραματικό μέρος

Σε κωνική των 250 ml προσθέτουμε με ακρίβεια 50αριου ογκομετρικού σωλήνα 40 ml διάλυμα Δ1.

Ξεπλένουμε τον κύλινδρο με απιονισμένο νερό και το ~2 ml προσθέτουμε επίσης στην κωνική.

Βάζουμε μερικές σταγόνες φαινολοφθαλείνη και ογκομετρούμε. .

Με βάση τα ml του δ/τος NaOH προσδιορίζουμε την συγκέντρωση του Δ1 διαλύματος

Γνωρίζοντας τώρα την συγκέντρωση του οξικού οξέος στο αρχικό διάλυμα θα προχωρήσουμε σε εκχύλιση πρώτα με διαίθυλαιθέρα και κατόπιν με πετρελαικό αιθέρα με στόχο να δούμε πόσο οξικό οξύ μπορεί να «περάσει» από την υδατική φάση στην οργανική κάθε φορά

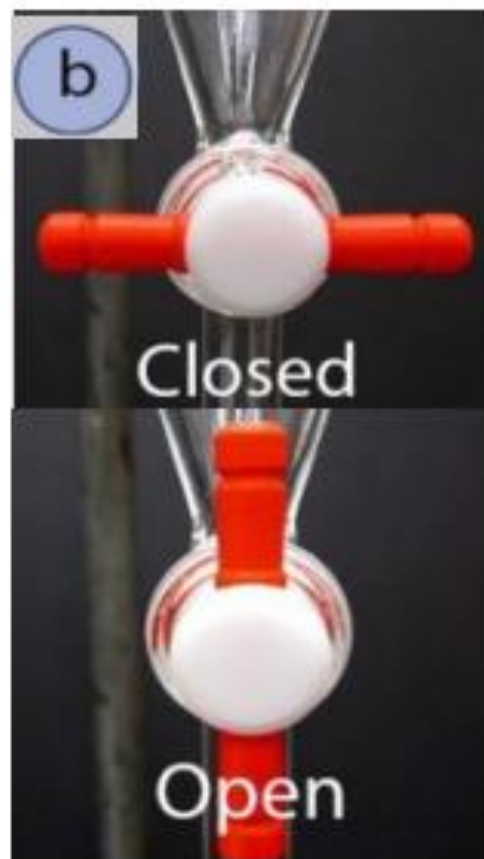


1. Πειραματικό μέρος

Επίδειξη διαδικασίας εκχύλισης με διαχωριστική χοάνη



Διαχωριστική χοάνη



Στρόφιγγα



Διαχωριστική χοάνη σε δαχτυλίδι στήριξης

1. Πειραματικό μέρος

Επίδειξη διαδικασίας εκχύλισης με διαχωριστική χοάνη



Προσθήκη διαλύματος που πρόκειται να εκχυλισθεί



Προσθήκη οργανικού διαλύτη



Τα δύο μη αναμιξιμα υγρά αμέσως μετά την προσθήκη τους

1. Πειραματικό μέρος

Επίδειξη διαδικασίας εκχύλισης με διαχωριστική χοάνη



Πιάνουμε την διαχωριστική χοάνη από το πώμα και την στρόφιγγα

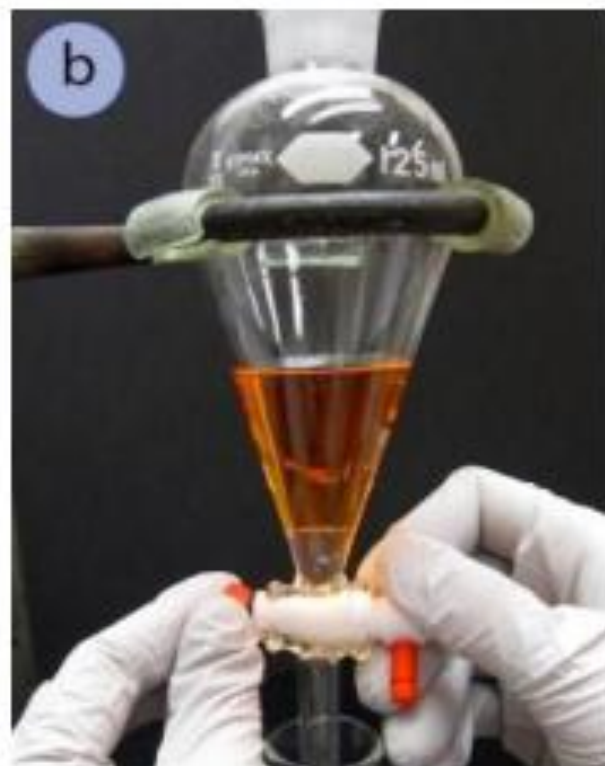
Εξακολουθώντας να κρατάμε στα δύο σημεία και έχοντας την διαχωριστική ανάποδα ανακινούμε για 20 sec περίπου

Κατά διαστήματα ανοίγουμε την στρόφιγγα για εξαέρωση. Η έξοδος της διαχωριστικής σημαδεύει προς το εσωτερικό της απαγωγού εστίας



1. Πειραματικό μέρος

Επίδειξη διαδικασίας εκχύλισης με διαχωριστική χοάνη



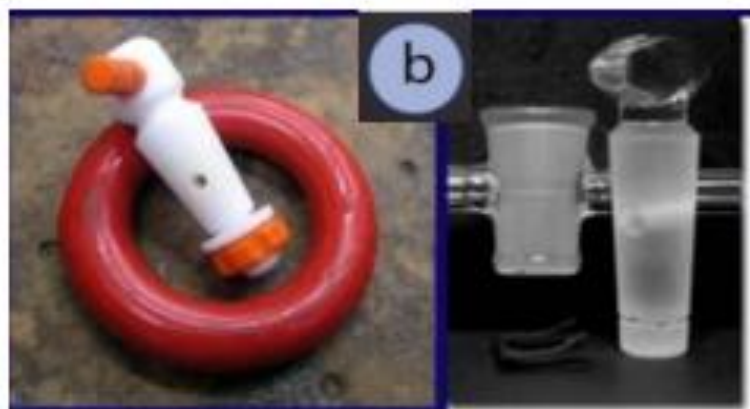
Αφήνουμε το μίγμα σε ηρεμία για διαχωρισμό των δύο φάσεων

Συλλέγουμε την κάτω φάση (συνήθως υδατική) σταματώντας στην διαχωριστική επιφάνεια

Συλλέγουμε την πάνω φάση (συνήθως οργανική)

1. Πειραματικό μέρος

Επίδειξη διαδικασίας εκχύλισης με διαχωριστική χοάνη



Στρόφιγγα από
τεφλόν ή υάλινη;

Η σωστή σειρά σύνδεσης
της στρόφιγγας

Με το πέρας
αποσυνδέουμε την
στρόφιγγα



1. Πειραματικό μέρος



Σε διαχωριστική χοάνη μεταφέρουμε 40 ml από το διάλυμα Δ1 και 40 ml διαιθυλαιθέρα Εικ 1. Το μίγμα ανακινείται με προσοχή για 1-2 μιν Εικ 2



Στην συνέχεια το μίγμα αφήνεται σε ηρεμία με στόχο να διαχωρισθούν οι δύο φάσεις Εικ 3

Μόλις αυτό γίνει απομακρύνεται η υδατική φάση σε κωνική φιάλη Εικ 4.

Με ογκομέτρηση μετράμε την ποσότητα του οξικού οξέος που έχει μείνει.

Η οργανική φάση μεταφέρεται σε δοχείο 2,5 Lt που γράφει «διαιθυλαιθέρας από εκχύλιση»



1. Πειραματικό μέρος

Στην συνέχεια προχωράμε στην εκχύλιση με τον πετρελαικό αιθέρα.

Στην διαχωριστική μεταφέρονται πάλι 40 ml από το διάλυμα Δ1 και 40 ml πετρελαικού αιθέρα

Το μίγμα ανακινείται με προσοχή και αφήνεται σε ηρεμία να διαχωριστούν οι δύο φάσεις.

Απομακρύνεται η υδατική στην οποία γίνεται ογκομέτρηση με σκοπό να δούμε πόσο οξικό έχει παραμείνει.

Η οργανική φάση μεταφέρεται σε δοχείο 2,5 L που γράφει «πετρελαικός αιθέρας από εκχύλιση»

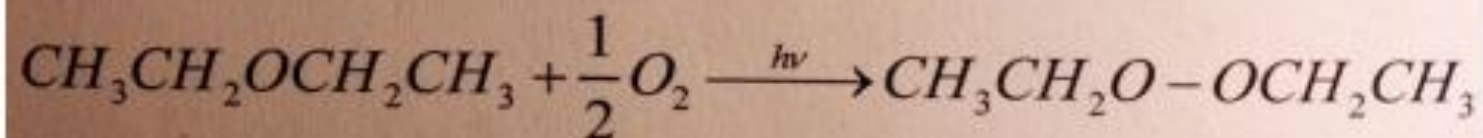
ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΦΟΡΑ ΘΑ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΘΟΥΝ: **1.** Ο συντελεστής κατανομής K_1 του διαίθυλαιθέρα και η % ανάκτηση, **2.** Ο συντελεστής κατανομής K_2 του πετρελαικού αιθέρα και η % ανάκτηση
Επίσης να αιτιολογηθεί **1.** Γιατί ο $K_1 < 1$, **2.** Γιατί ο $K_2 < 1$ και **3.** Γιατί ο $K_2 < K_1$

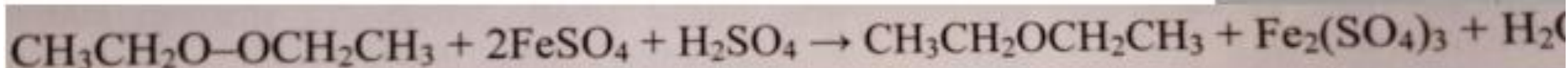


1. Πειραματικό μέρος

2^ο μέρος πειράματος: Καθαρισμός Et₂O από υπεροξειδία



Ο καθαρισμός θα γίνει με αναγωγή των υπεροξειδίων με την χρήση αναγωγικού διαλύματος δισθενούς σιδήρου



Τοποθετούμε σε διαχωριστική χοάνη 50 ml Et₂O από το δοχείο που λέει «Et₂O προς καθαρισμό»

Συμπληρώνουμε 30 ml του αναγωγικού διαλύματος FeSO₄ (H⁺)

Ανακίνηση και διαχωρισμός των δύο φάσεων. Σε αυτή την φάση γίνεται η αντίδραση αναγωγής των υπεροξειδίων

Η υδατική πηγαίνει στα απόβλητα και οι εκχυλίσεις



1. Πειραματικό μέρος

Η οργανική φάση εκπλένεται κάνοντας εκχύλισεις με 3 x 30 ml για την απομάκρυνση αλάτων και όξινων συστατικών

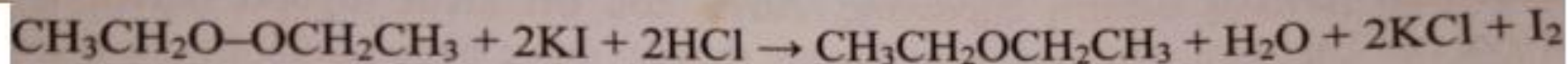
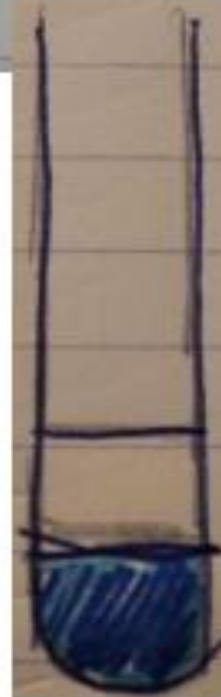
Στην συνέχεια γίνεται μία ακόμα εκχύλιση με 10 ml νερό τα οποία στην συνέχεια ελέγχονται με πεχαμετρικό χαρτί. Πρέπει η υδατική φάση να μην είναι όξινη (άλλη μία εκχύλιση με 20 ml νερό σε περίπτωση που είναι όξινη)



Στην συνέχεια γίνεται τεστ ελέγχου της αποτελεσματικότητας του καθαρισμού

Σε δοκιμαστικό προσθέτουμε 2 ml από τον Et₂O που μόλις καθαρίσαμε, 1 ml δ/μα HCl 0,1 M και 1 ml δ/μα KI 3% w/v

Γίνεται η αντίδραση που φαίνεται παρακάτω, το παραγόμενο I₂ μπορεί να ανιχνευθεί με την προσθήκη μικρής ποσότητας αμύλου δίνοντας ένα έντονο μπλέ χρώμα



1. Πειραματικό μέρος



Ξήρανση Η οργανική φάση μεταφέρεται με προσοχή (να μην περάσει νερό από την χοάνη) σε κωνική των 250 ml όπου προστίθενται 7 gr NaSO_4 . Η κωνική κλείνει με αλουμινόχαρτο και αφήνεται στην απαγωγή προς ξήρανση για 5 min.

Στην συνέχεια το περιεχόμενο της κωνικής φιλτράρεται από απλό ηθμό κατευθείαν σε ογκομετρικό κύλινδρο των 50 ml

Μετριέται η ποσότητα του διαίθυλαιθερα και μεταφέρεται σε δοχείο 2,5 Lt που γράφει «διαίθυλαιθερας από καθαρισμό»

Παραδίδονται τα εξής δεδομένα: 1^ο μέρος, ml NaOH στις 3 τρεις ογκομετρήσεις, 2^ο μέρος ml διαίθυλαιθέρα που επιστρέψατε

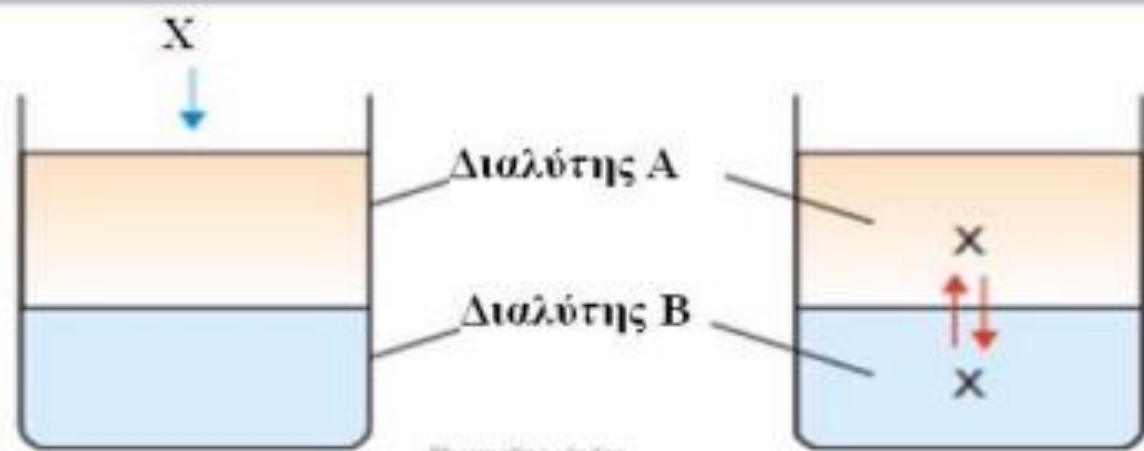


2. Θεωρητικό μέρος

Η εκχύλιση αποτελεί μια ιδιαίτερα σημαντική εργαστηριακή τεχνική διαχωρισμού



Βασίζεται στην κατανομή μιας οργανικής ουσίας σε σύστημα 2 διαλυτών Α και Β.



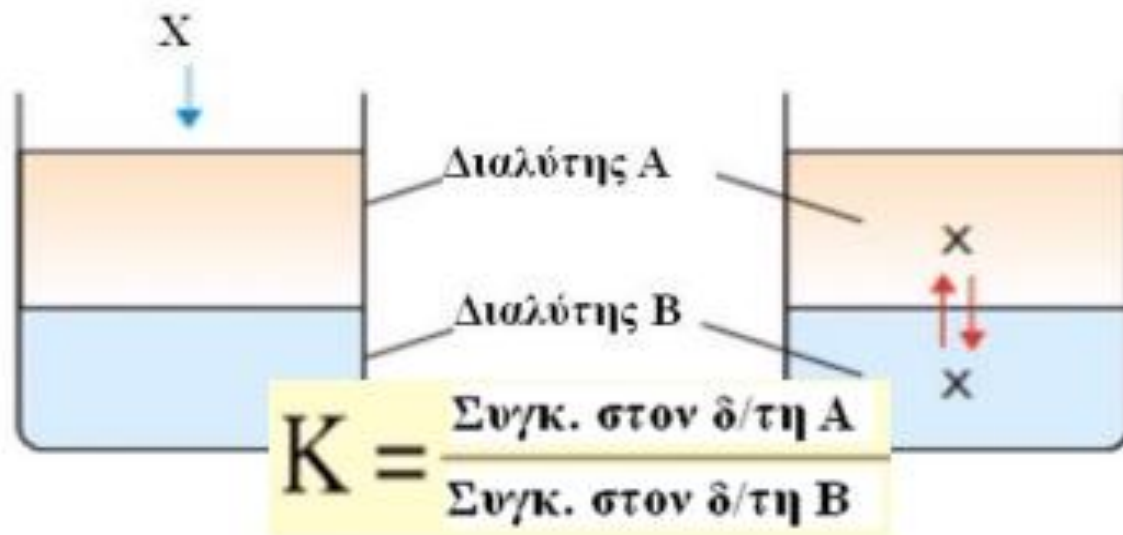
$$K = \frac{\text{Συγκ. στον } \delta/\text{τη Α}}{\text{Συγκ. στον } \delta/\text{τη Β}} = \text{Σταθερός σε } T=\text{σταθ.}$$

Ο νόμος της κατανομής μας λέει ότι ο **λόγος των συγκεντρώσεων** της ουσίας στους δύο διαλύτες παραμένει **σταθερός σε σταθερή θερμοκρασία**

2. Θεωρητικό μέρος

Για να ισχύει ο νόμος της κατανομής πρέπει:

1. Η T να είναι σταθερή
2. Η μοριακή κατάσταση της διαλυμένης ουσίας πρέπει να είναι η ίδια και στις δύο φάσεις. Ο νόμος δεν ισχύει όταν δημιουργούνται σύμπλοκα στην μία φάση ή παρατηρείται διάσταση της ουσίας



3. Οι συγκεντρώσεις που αναφερόμαστε προσδιορίζονται αφού επέλθει ισορροπία στην κατανομή της ουσίας

4. Οι συγκεντρώσεις των διαλυμάτων πρέπει να είναι σχετικά χαμηλές. Δεν ισχύει σε υψηλές συγκεντρώσεις

5. Τέλος οι δύο διαλύτες πρέπει να είναι μη αναμιξιμοί ή να έχουν πολύ μικρή διαλυτότητα. Επίσης η προσθήκη της διαλυμένης ουσίας να μην επηρεάζει την μεταξύ τους διαλυτότητα

2. Θεωρητικό μέρος

Ερώτηση 1: Μπορεί να χρησιμοποιηθεί αιθανόλη για να εκχυλισθεί μια διαλυμένη στο νερό οργανική ουσία;

Ερώτηση 2: Αν έχουμε μίγμα διαίθυλαιθέρα και νερό και προσθέσουμε μια ποσότητα οξικού οξέος πως θα κατανεμηθεί;
Τι τιμή περιμένετε να έχει ο συντελεστής κατανομής σε αυτό το σύστημα;

Can you answer?



2. Θεωρητικό μέρος

Η επιλογή του διαλύτη εκχύλισης αποτελεί ένα κρίσιμο σημείο για την διαδικασία

Να έχει μικρή διαλυτότητα στην άλλη φάση

Να μην αντιδρά με την εκχυλιζόμενη ουσία

Να έχει χαμηλό σημείο ζέσεως ώστε να ανακτάται εύκολα η εκχυλιζόμενη ουσία

Να διαλύει την εκχυλιζόμενη ουσία αλλά όχι τις προσμίξεις

Να μην προκαλεί την δημιουργία γαλακτωμάτων

Να μην είναι τοξικός και εύφλεκτος

Να είναι οπτικά διαφανής για πιθανές φασματοσκοπικές μελέτες

Μετά την ανακίνηση οι δύο φάσεις πρέπει να διαχωρίζονται γρήγορα (σημαντική διαφορά πυκνότητας)

2. Θεωρητικό μέρος

Προσθήκη NaCl

Ελάττωση της φυσικής διαλυτότητας της ουσίας στην υδατική φάση
(εξαλάτωση)

Ελάττωση της διαλυτότητας του οργανικού διαλύτη στην υδατική φάση

Καταστροφή των γαλακτωμάτων λόγω της αύξησης της ιονικής ισχύος του διαλύματος

Αύξηση της πυκνότητας της υδατικής φάσης

2. Θεωρητικό μέρος



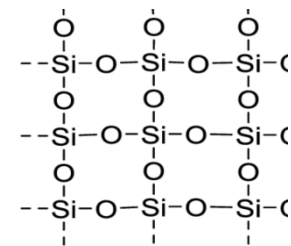
Η διαδικασία της ξήρανσης αποτελεί επίσης μια σημαντική εργαστηριακή πράξη και απαιτείται σε πολλές οργανικές αντιδράσεις

Το ποιο ή ποια ξηραντικά πρόκειται να χρησιμοποιηθούν έχει να κάνει με την φύση της προς ξήρανση ουσίας αλλά και την ποσότητα του νερού που πρέπει να απομακρυνθεί

Ταξινομούνται σε 3 βασικές κατηγορίες ανάλογα με το πώς δρουν

Αυτά που αντιδρούν χημικά με το νερό όπως CaO , Na

Αυτά που προσροφούν νερό όπως το π. H_2SO_4 , SiO_2 →



Αυτά που σχηματίζουν υδρίτες με το νερό με αντιστρεπτό τρόπο όπως Na_2SO_4 , MgSO_4

2. Θεωρητικό μέρος



Παράλληλα χαρακτηρίζονται από 3 βασικές ιδιότητες

ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ σε νερό

Πόσα γρ νερό μπορεί να δεσμεύσει 1 γρ ξηραντικό

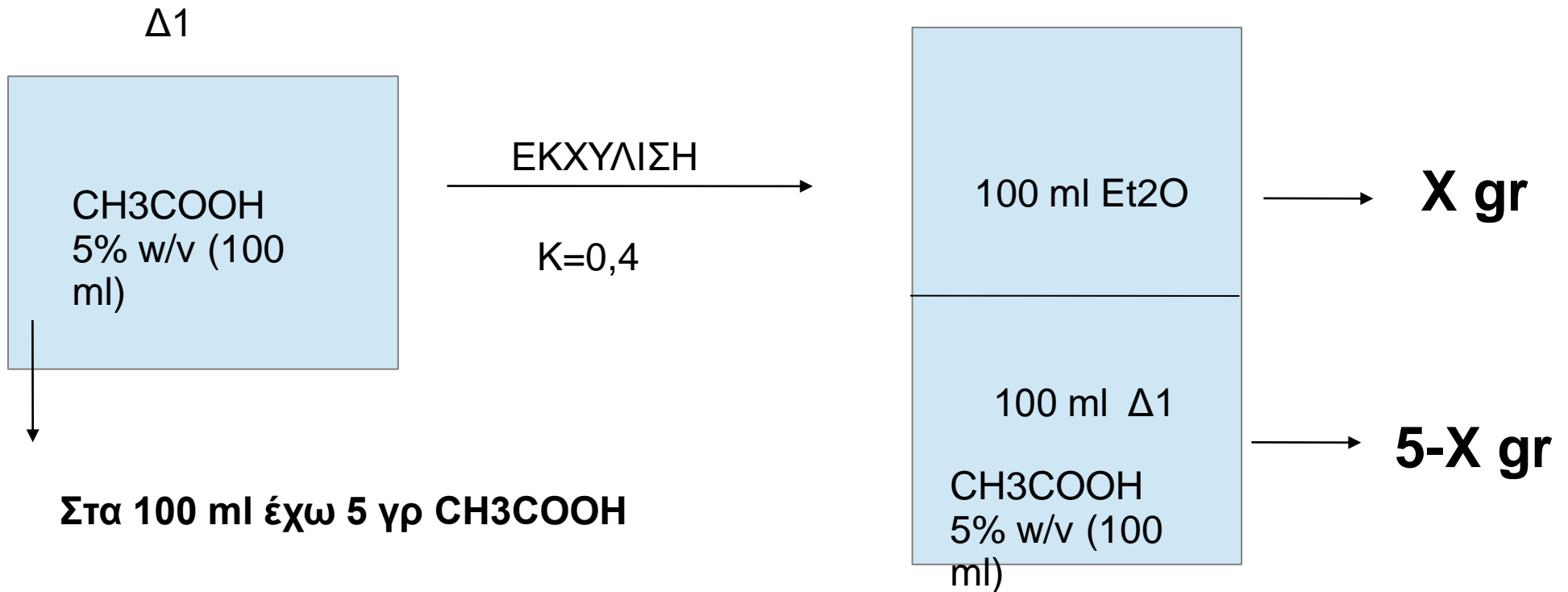
ΕΝΤΑΣΗ ΞΗΡΑΝΣΗΣ, όσο πιο μικρό το ποσό του νερού που παραμένει

ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΚΑΤΑΚΡΑΤΗΣΗ

Πχ Na_2SO_4 έχει μεγάλη χωρητικότητα μικρή ένταση και μέτρια χωρητικότητα

Επίσης ένα ξηραντικό: δεν θα πρέπει να αντιδρά με την προς ξήρανση ουσία, να μην διαλύεται στο διάλυμα ξήρανσης, να απομακρύνεται εύκολα, να έχει σε ικανό επίπεδο τις 3 βασικές ιδιότητες και τέλος να έχει μικρό κόστος

Πόσο οξικό οξύ θα περάσει στην οργανική φάση με **Μ ΙΑ** εκχύλιση????????



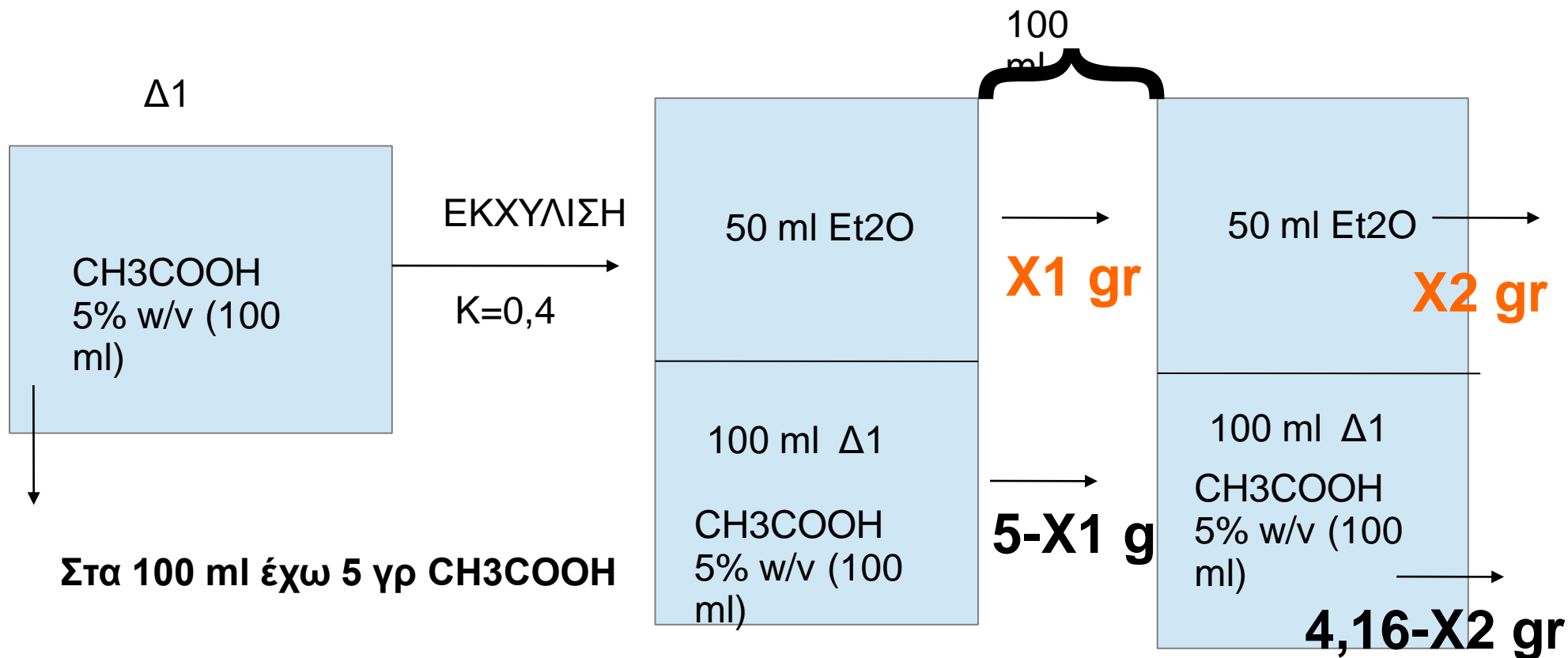
Έστω **X** τα γραμμάρια που θα περάσουν στην οργανική φάση
Άρα στην υδατική θα μείνουν **5-X** γραμμάρια

Αφού K=0,4 θα ισχύει ότι: $K = \frac{C_{org}}{C_{υδατ}} = 0,4 = \frac{X/100}{5-X/100} \Rightarrow X = 1,43$

1,43 gr: ΣΤΗΝ ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΦΑΣΗ
5-1,43 gr=3,57 ΣΤΗΝ ΥΔΑΤΙΚΗ ΦΑΣΗ

$\% \text{ΑΝΑΚΤΗΣΗ} = \frac{1,43 \cdot 100}{5} = 28,6\%$

Πόσο οξικό οξύ θα περάσει στην οργανική φάση με **ΔΥΟ** εκχυλίσεις αντί για **ΜΙΑ**



1 ΕΚΧΥΛΙΣΗ

Έστω **X1** τα γραμμάρια που θα περάσουν στην οργανική φάση
Άρα στην υδατική θα μείνουν **5-X1** γραμμάρια

Αφού K=0,4 θα ισχύει ότι: $K = \frac{C_{org}}{C_{uδat}} = 0,4 = \frac{X1/50}{5-X1/100} \Rightarrow X1=0,84$ στη οργανική

5-0,84=4,16 γρ έμειναν στην υδατική

2 ΕΚΧΥΛΙΣΗ

Αφού K=0,4 θα ισχύει ότι: $K = \frac{C_{org}}{C_{uδat}} = 0,4 = \frac{X2/50}{4,16-X2/100} \Rightarrow X2=0,7$ στη οργανική

4,16-0,7=3,46 γρ έμειναν στην υδατική

$$X_{ολ} = X1 + X2 = 1.54 \text{ γρ}$$

$$\% \text{ ΑΝΑΚΤΗΣΗ} = 1,54/5 * 100 = 30,8\%$$

3. Λυμένα παραδείγματα

Είδαμε πως με 2 εκχυλίσεις περνάμε στην αργ. φάση 1,54gr αντι για 1,43. Στην διατιμη μένου $5 - 1,54 = 3,46$.

Γενικώς ισχύει



$$B_0 = 5 \text{ gr} \quad V_{υδ} = 100 \text{ ml}$$

$$V_{οργ} = 50 \text{ ml} \quad k = 0,4 \quad n = 2$$

$$B_2 = 5 \left(\frac{100}{100 + 0,4 \cdot 50} \right)^2 \Rightarrow B_2 = 3,46$$

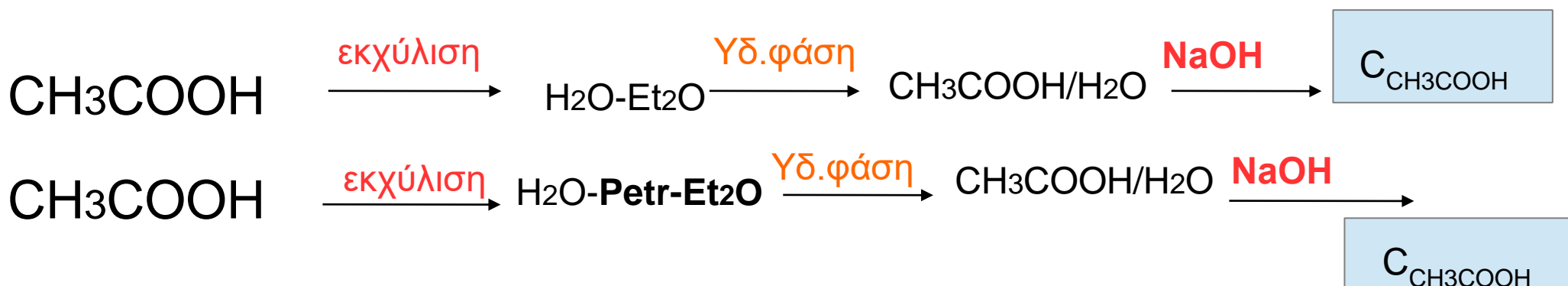


Can you answer?

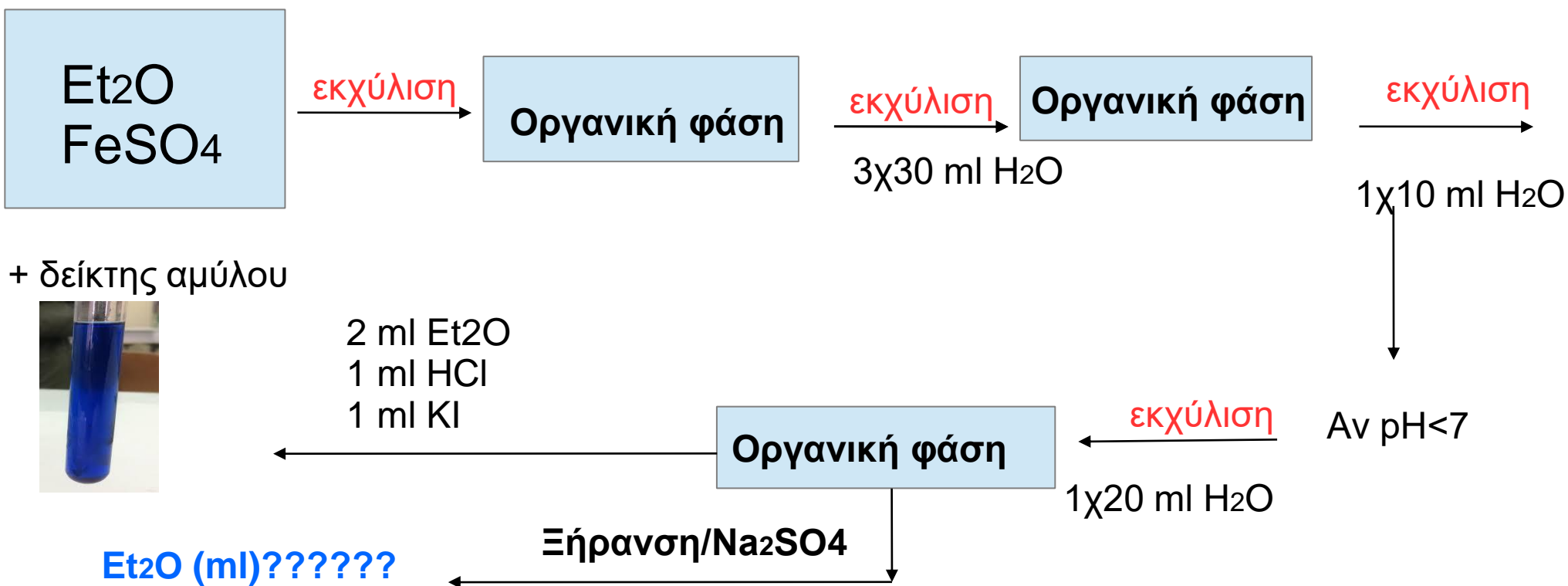
Για πολλαπλές εκχυλίσεις, μπορώ να βρώ τα γραμμάρια που πέρασαν στην υδατική φάση αντικαθιστώντας στον τύπο:

$$B_n = \frac{B_0 (V_{υδ.})^n}{V_{υδ.} + K * V_{οργ}}$$

1. Ογκομέτρηση δ/τος CH₃COOH με πρότυπο δ/μα NaOH



2 Καθαρισμός Et₂O από Υπεροξειδία



5. Ασκήσεις για αναφορά

Για όλους

~~1. Ασκ. 7 σελίδα 36 σημειώσεων~~

1. Ασκ. 12 σελίδα 37 σημειώσεων

2. Ασκ. 1 σελίδα 67 σημειώσεων