

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ 4

Προσδιορισμός της ισόθερμου προσρόφησης οργανικού οξέος σε ενεργό άνθρακα.

Προσρόφηση : η συγκράτηση μορίων, ατόμων ή ιόντων διαφόρων ενώσεων στην διεπιφάνεια δύο φάσεων.

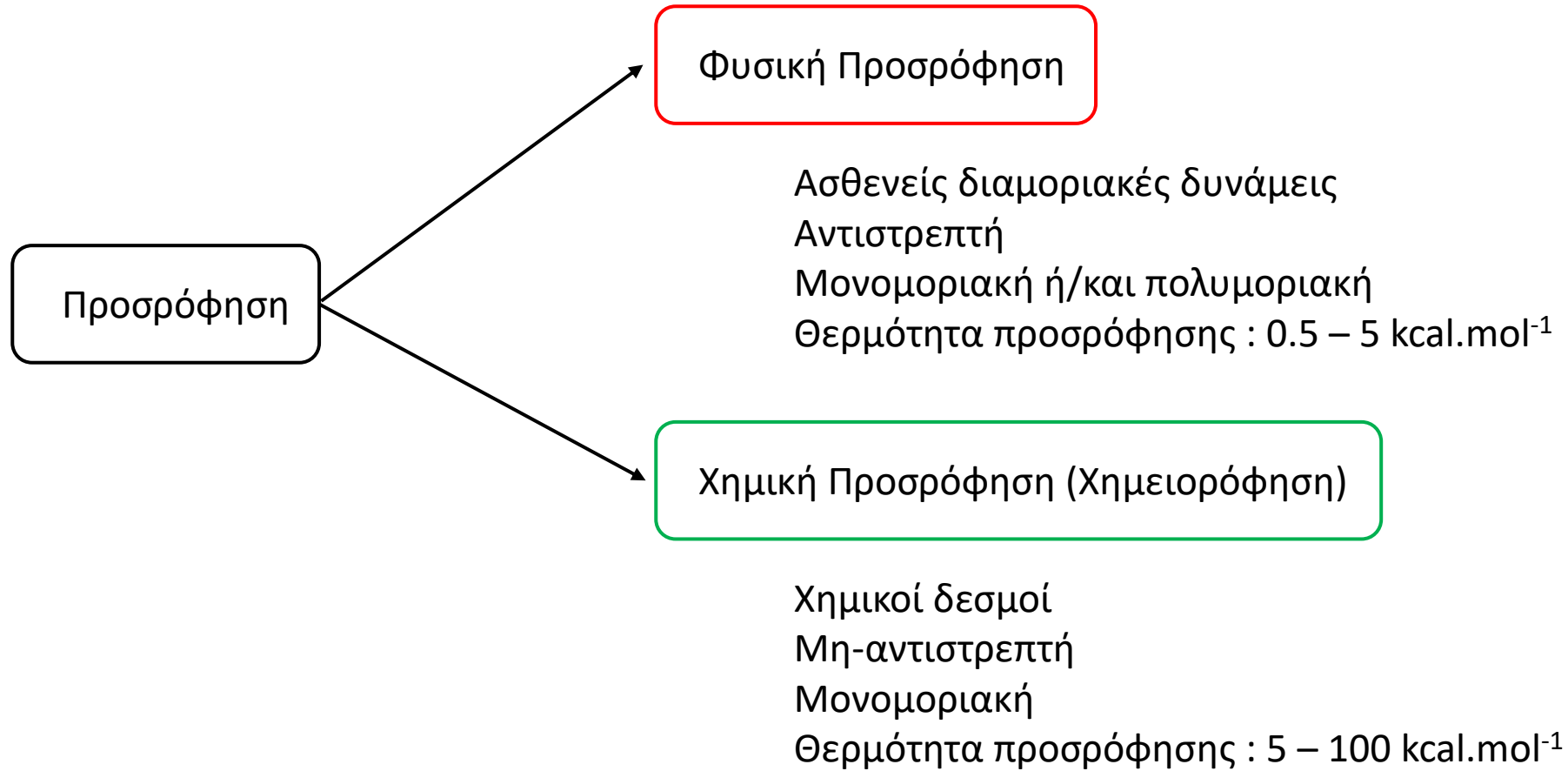
Εφαρμογές προσρόφησης

A) αερίων σε στερεά :

- στην απομάκρυνση ανεπιθύμητων οσμών από χώρους και τρόφιμα,
- στις προσωπίδες προφύλαξης από διάφορα επικίνδυνα αέρια,
- στην μέτρηση των διαστάσεων σωματιδίων σε κόνεις κ.ά.

B) ένωσης διαλυμένης σε υγρό σε στερεά :

- στον αποχρωματισμό των διαλυμάτων,
- στην χρωματογραφία προσρόφησης,
- στην απορρυπαντική δράση και
- στην διαβροχή.



Παράγοντες που επηρεάζουν
την προσρόφηση

```
graph LR; A[Παράγοντες που επηρεάζουν την προσρόφηση] --> B[Πίεση / Συγκέντρωση]; A --> C[Θερμοκρασία];
```

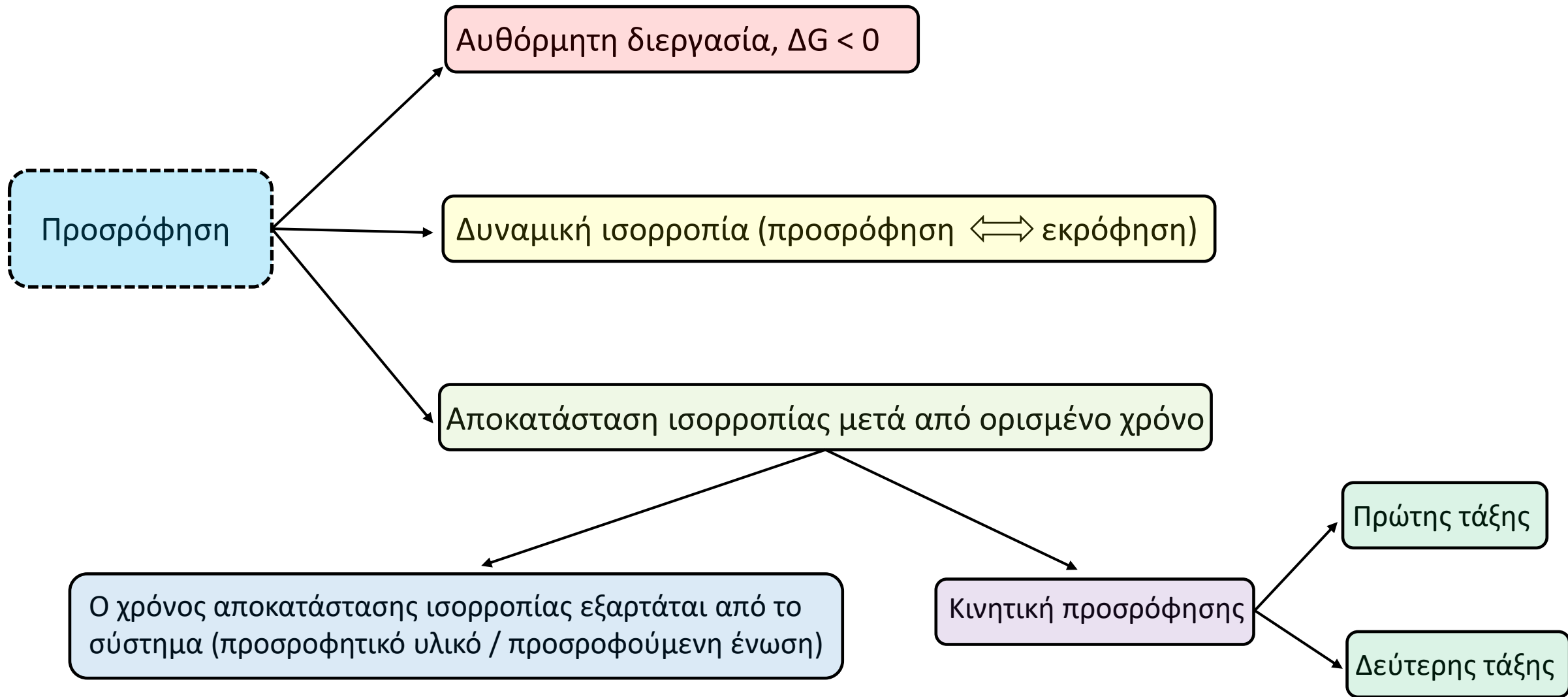
Πίεση / Συγκέντρωση

Θετική επίδραση : αύξηση της πίεσης ή της συγκέντρωσης οδηγεί σε αύξηση της προσρόφησης

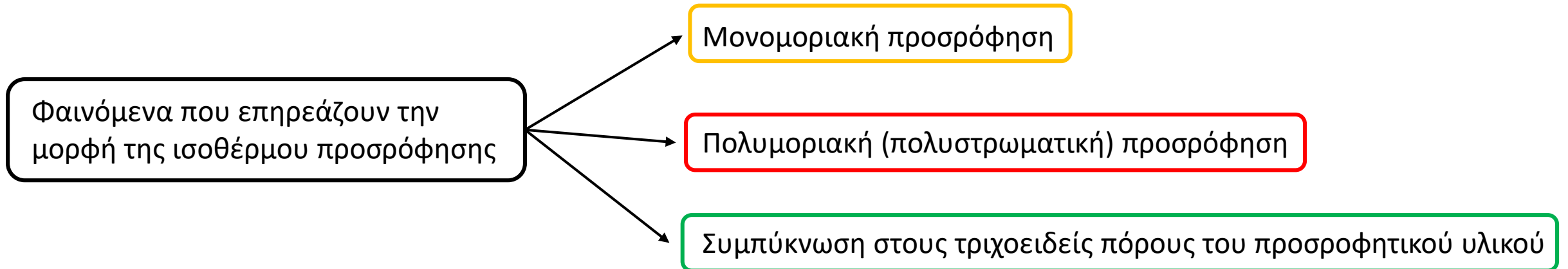
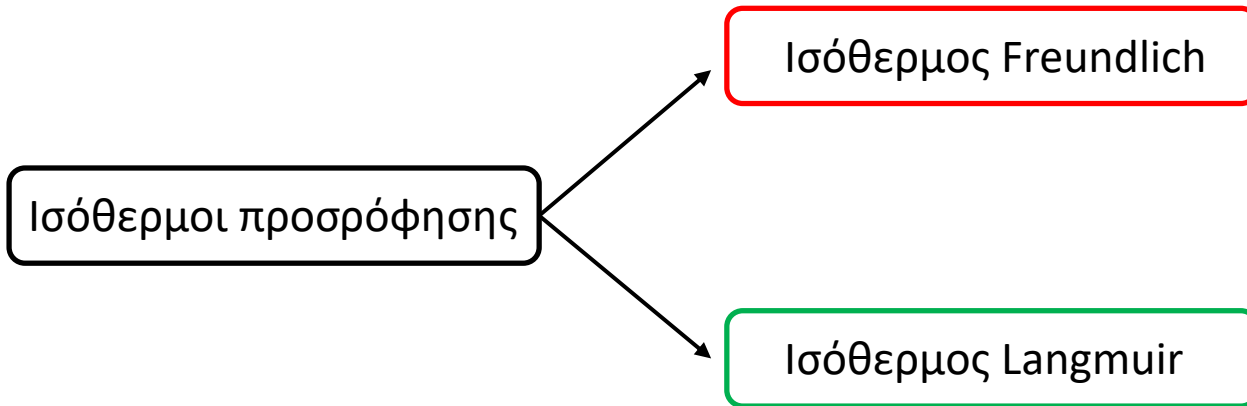
Θερμοκρασία

Αρνητική επίδραση : αύξηση της θερμοκρασίας οδηγεί σε μείωση της προσρόφησης

Η προσρόφηση είναι εξώθερμη διεργασία



Ισόθερμος προσρόφησης : η σχέση ανάμεσα στην ποσότητα της ένωσης που προσροφάται με φυσική προσρόφηση και της πίεσης ισορροπίας ή συγκέντρωσης ισορροπίας της σε σταθερή θερμοκρασία



Ισόθερμος Freundlich

$$\chi = kC_{eq}^{1/n}$$

- a) χ είναι η ποσότητα της ένωσης που προσροφήθηκε ανά g προσροφητικού υλικού,
- b) C_{eq} είναι η συγκέντρωση της ένωσης στο διάλυμα ή στην αέριο φάση μετά την αποκατάσταση της ισορροπίας της προσρόφησης και
- c) k, n είναι σταθερές που εξαρτώνται από την θερμοκρασία και από την φύση προσροφούμενης ένωσης και του προσροφητικού υλικού

Προσδιορισμός των σταθερών προσρόφησης k και n

$$\log(\chi) = \log k + \frac{1}{n} \log C_{eq}$$

Γραμμική προσαρμογή ($y = a + bx$)

Οι σταθερές k και n προσδιορίζονται από την γραφική παράσταση του όρου $\log(\chi)$ έναντι του $\log C_{eq}$

Ισόθερμος Langmuir

$$\frac{1}{\chi} = \frac{1}{\chi_m K} * \frac{1}{C_{eq}} + \frac{1}{\chi_m}$$

- a) χ είναι η ποσότητα της ένωσης που προσροφάτε ανά g προσροφητικού υλικού,
- b) C_{eq} είναι η συγκέντρωση της ένωσης στο διάλυμα ή στην αέριο φάση μετά την αποκατάσταση της ισορροπίας της προσρόφησης,
- c) K είναι σταθερά του συστήματος και
- d) χ_m είναι η μέγιστη ποσότητα της ένωσης που προσροφάτε ανά g προσροφητικού υλικού

Η γραφική παράσταση του όρου $(1/\chi)$ έναντι του $(1/C_{eq})$ θα δώσει ευθεία όπου από την κλίση και την τεταγμένη επί την αρχή ($y = a + bx$) μπορούν να υπολογισθούν οι παράμετροι του συστήματος K και χ_m .

Προσροφητικό Υλικό: Ενεργός Άνθρακας (Activated Carbon)

Προσροφητικό υλικό, μεγάλη ειδική επιφάνεια,
πολύ λεπτά διαμερισμένο υλικό (λεπτόκοκκο)



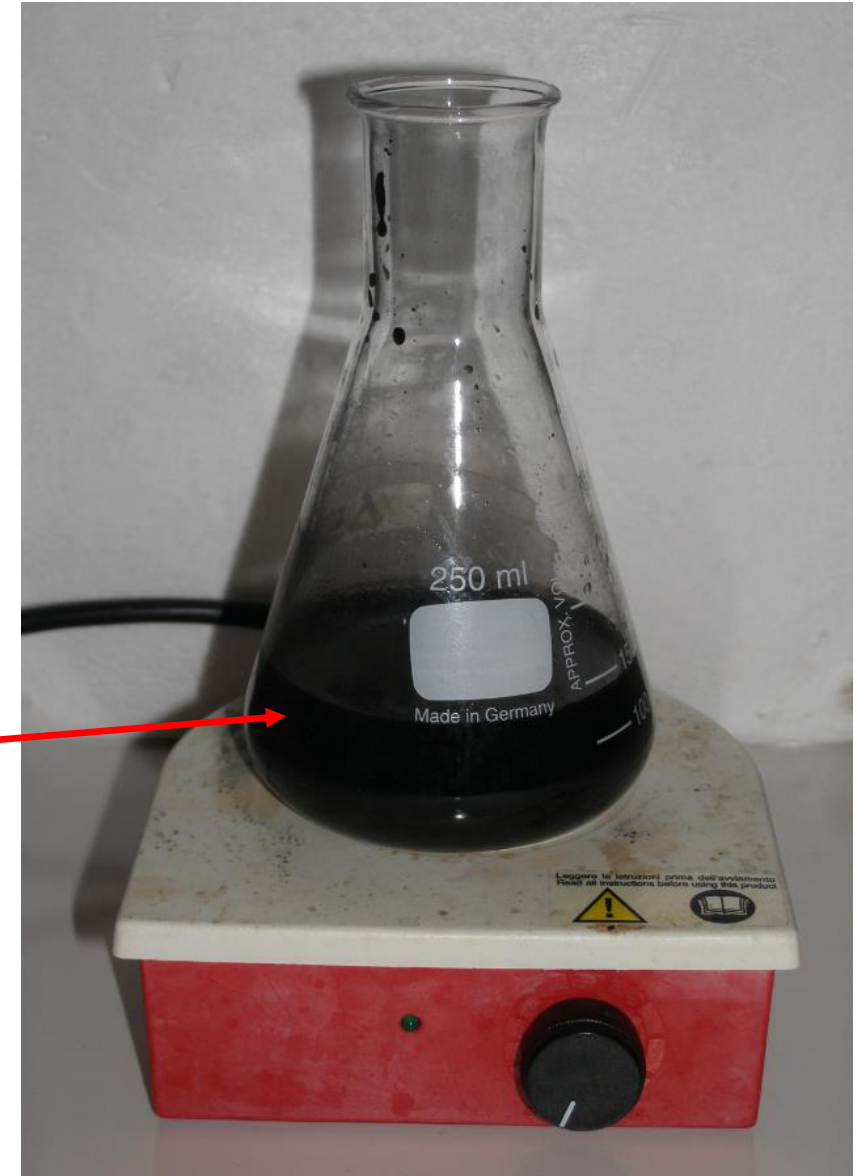
Προσροφούμενη ένωση : Οξικό οξύ (CH_3COOH)

Η προσρόφηση του οξικού οξέος στον ενεργό
άνθρακα είναι φυσική προσρόφηση
Δεν υπάρχει χημική αντίδραση μεταξύ ενεργού
άνθρακα και οξικού οξέος

Πειραματική διαδικασία

- Παρασκευή σειρά διαλυμάτων οξικού οξέος με αυξανόμενη συγκέντρωση με αρραίωση αρχικού διαλύματος οξικού οξέος 2M
- Δ1 (0.2M) - Δ2 (0.5M) – Δ3 (0.8M) – Δ4 (1.0M) – Δ5 (1.5M)
- Προσθήκη 1g ενεργού άνθρακα σε κάθε διάλυμα
- Ανάδευση των αιωρημάτων ενεργού άνθρακα για 30 min

Αιώρημα ενεργού άνθρακα



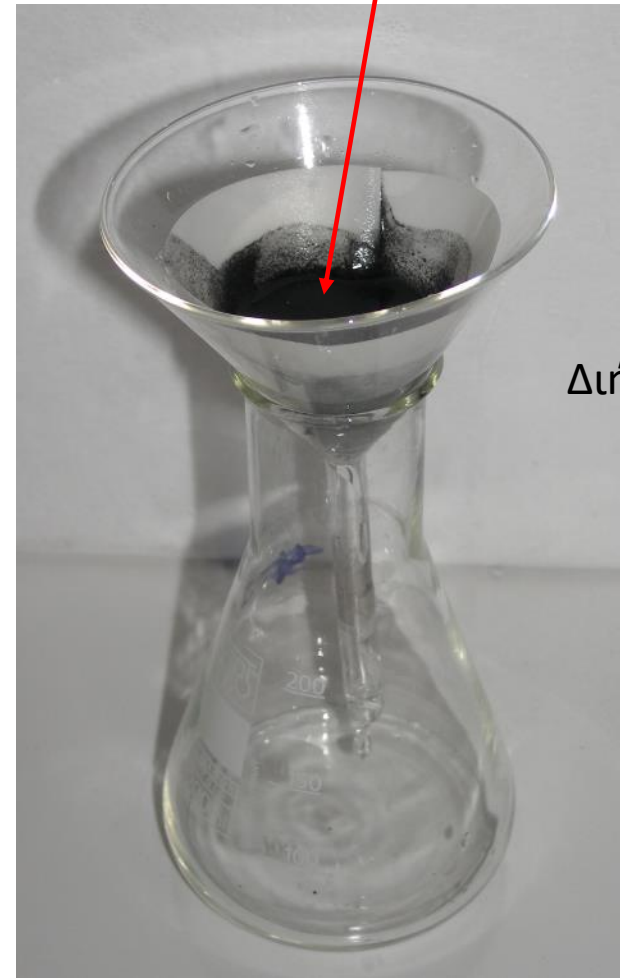
Πειραματική διαδικασία (συνέχεια)

- Απομάκρυνση του ενεργού άνθρακα με διήθηση μέσω ηθμού χάρτου

Ηθμός χάρτου



Αιώρημα ενεργού άνθρακα



Διήθηση με φυσική ροή

Πειραματική διαδικασία (συνέχεια)

- Ποσοτικός προσδιορισμός της συγκέντρωσης του οξικού οξέος πριν και μετά την εξισορρόπηση με ενεργό άνθρακα με τιτλοδότηση γνωστού όγκου διαλύματος με πρότυπο διάλυμα NaOH 1M και δείκτη φαινολοφθαλεΐνη

Πριν το ισοδύναμο σημείο



Μετά το ισοδύναμο σημείο

Πειραματικά δεδομένα - επεξεργασία

Πειραματικά δεδομένα : Όγκος πρότυπου διαλύματος (1M) NaOH για κάθε διάλυμα ($\Delta 1 \dots \Delta 5$)

πριν την προσθήκη ενεργού άνθρακα ($V_{o,i}$) και μετά την ισορροπία με ενεργό άνθρακα ($V_{eq,i}$)

Υπολογίζουμε την συγκέντρωση του οξικού οξέος σε κάθε διάλυμα

πριν την προσθήκη ενεργού άνθρακα ($C_{o,i}$) και μετά την ισορροπία με ενεργό άνθρακα ($C_{eq,i}$)

Υπολογίζουμε την παράμετρο χ (mol ένωσης/g ενεργού άνθρακα) με την βοήθεια της εξίσωσης

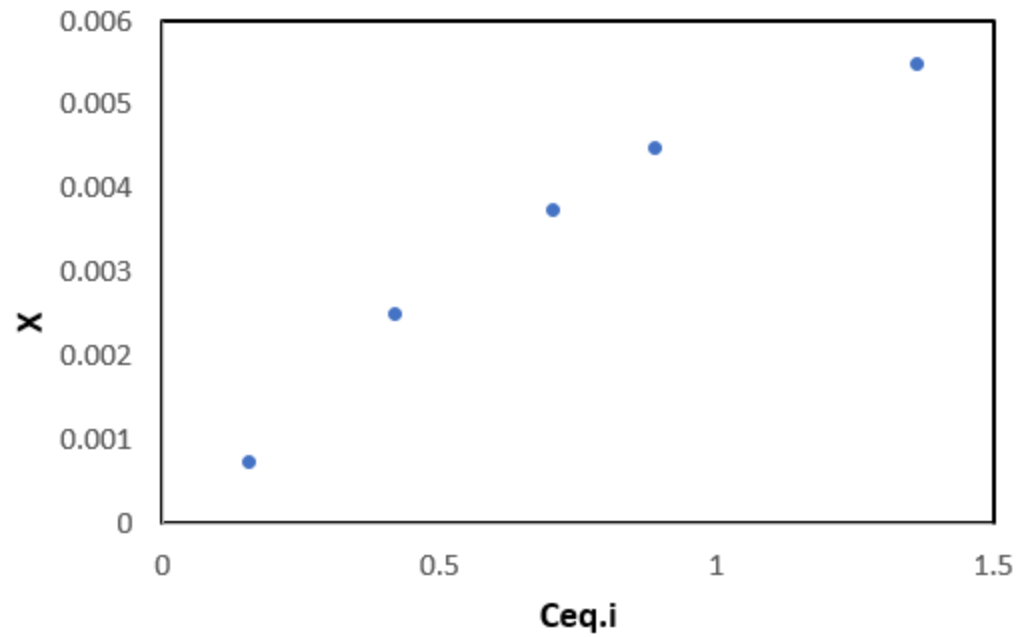
$$\chi = \frac{V(C_{o,i} - C_{eq,i})}{w}$$

A) V είναι ο όγκος του διαλύματος (l) που προστέθηκε σε κάθε κωνική φιάλη για την εξισορρόπηση με ενεργό άνθρακα (στην παρούσα άσκηση είναι 50ml)

B) w είναι το βάρος του προσροφητικού υλικού (σε g) (στην παρούσα άσκηση είναι 1.0g)

Δημιουργία Πίνακα με τις τιμές $C_{0,i}$, $C_{eq,i}$, χ , $\log(\chi)$, $\log C_{eq,i}$ και $1/C_{eq,i}$ για κάθε διάλυμα

Κατασκευή γραφικής παράστασης του όρου χ έναντι της συγκέντρωσης ισορροπίας του οξικού οξέος $C_{eq,i}$.



Με βάση τις τιμές $1/\chi$, $\log(\chi)$, $\log C_{eq,i}$ και $1/C_{eq,i}$ κατασκευάζετε τις γραφικές παραστάσεις :

α) του όρου $\log(\chi)$ έναντι της συγκέντρωσης ισορροπίας, $\log C_{eq,i}$ (Ισόθερμος Freundlich) και

β) του όρου $1/\chi$ έναντι του όρου $1/C_{eq,i}$ (Ισόθερμος Langmuir)

Προσδιορίζουμε ποια ισόθερμος προσαρμόζετε καλύτερα στα πειραματικά σας σημεία (καλύτερος συντελεστής προσαρμογής & αποδεκτές τιμές για τις σταθερές των αντίστοιχων ισόθερμων)

Υπολογισμός των σταθερών της επιλεγμένης ισόθερμου προσρόφησης.