

**Τεχνολογία Περιβάλλοντος: Επεξεργασία Βιομηχανικών Υγρών Αποβλήτων**

**Ενότητα 6: Φροντιστήριο Ενοτήτων** (Ασκήσεις Προσρόφησης)

Καθηγητής Μαντζαβίνος Διονύσιος

Τμήμα Χημικών Μηχανικών



|  |  |
| --- | --- |
| **Περιεχόμενα** | **Σελ.** |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
| Σκοπός ενότητας | 3 |
| Άσκηση 1 | 3 |
| Άσκηση 2 | 3 |
| Άσκηση 3 | 4 |
| Άσκηση 4 | 4 |
| Άσκηση 5 | 5 |

***ΣΚΟΠΟΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ***

Σκοπός της παρούσας ενότητας είναι η εξοικείωση των φοιτητών με την επίλυση ασκήσεων προσρόφησης για την καλύτερη κατανόηση της θεωρίας.

**Άσκηση 1**

Εργαστηριακά πειράματα προσρόφησης φαινόλης (50mg/l) σε διάφορες ποσότητες ενεργού άνθρακα έδωσαν τα εξής αποτελέσματα:

|  |  |
| --- | --- |
| Ποσότητα Ενεργού Άνθρακα | Συγκέντρωση Φαινόλης μετά την ισορροπία, mg/l |
| 0,5  0,64  1,0  2,0 | 6,0  1,0  0,25  0,08 |

Να υπολογίσετε την εξίσωση Langmuir. Επίσης, αν θέλουμε να επεξεργαστούμε τα υγρά απόβλητα με συγκέντρωση φαινόλης 50 mg /l, πόση ποσότητα (δόση) ενεργού άνθρακα πρέπει να προσθέσουμε, ώστε η τελική συγκέντρωση να είναι 0,5 mg/l;

**Άσκηση 2**

Ο προσδιορισμός των παραμέτρων Langmuir για δύο ουσίες Α και Β σε συνθήκες μεμονωμένης προσρόφησης έδωσε τα εξής αποτελέσματα:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Ουσία | Q, mol/g | b, l/mol |
| A | 5∙10-4 | 5∙106 |
| B | 10-3 | 105 |

25mg ενεργού άνθρακα αναμιγνύονται με 1l διαλύματος που περιέχει άγνωστες συγκεντρώσεις των Α και Β. Μετά την επίτευξη ισορροπίας, οι συγκεντρώσεις των Α και Β είναι 0,9x10-5 και 1,4x10-5 mol/l αντίστοιχα. Ποιες ήταν οι αρχικές συγκεντρώσεις των Α και Β στο διάλυμα;

**Άσκηση 3**

Σε πέντε δοχεία με διαφορετικές ποσότητες ενεργού άνθρακα (EA), τοποθετούνται 100ml αποβλήτου συγκέντρωσης 600mg/l σε ξυλόλιο και ανακινούνται για 2 ημέρες. Τα δείγματα διηθούνται και προσδιορίζεται η συγκέντρωση σε ξυλόλιο ως εξής:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Δοχείο | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| EA (mg) | 600 | 400 | 300 | 200 | 50 |
| Ξυλόλιο (mg/L) | 25 | 99 | 212 | 310 | 510 |

Ποια ισόθερμη προσεγγίζει καλύτερα τα δεδομένα;

**Άσκηση 4**

Για το σχεδιασμό μιας εγκατάστασης επεξεργασίας πόσιμου νερού, πρέπει να σχεδιάσετε μια κλίνη κοκκώδους ενεργού άνθρακα με στόχο τη μείωση του Ολικού Οργανικού Άνθρακα (TOC) από 3,5 mg/l (που είναι η τιμή του νερού του ταμιευτήρα) σε τιμές κάτω του 1 mg./l. Από εργαστηριακές μετρήσεις, η ισόθερμος Freundlich προσδιορίστηκε ως qe=42. Με βάση τις υφιστάμενες στο εμπόριο ανοξείδωτες δεξαμενές που θα χρησιμοποιήσετε ως στήλη ενεργού άνθρακα, σκέφτεστε να επιλέξετε μία με διάμετρο 1m και ύψος 4m (εκ των οποίων η πλήρωση του ενεργού άνθρακα θα γίνει σε ύψος 3m). Επίσης, θέλοντας να εκτιμήσετε την φαινόμενη πυκνότητα (apparent ή bulk density) του ενεργού άνθρακα, πληρώνετε έναν ογκομετρικό κύλινδρο όγκου 100ml με ενεργό άνθρακα και κατόπιν προσδιορίζετε τη μάζα του ενεργού άνθρακα, την οποία και βρίσκετε 64g. Θεωρείστε τα εξής δεδομένα:

Πληθυσμός: 1500 κάτοικοι

Παροχή πόσιμου νερού ανά κάτοικο: 175 l/d

Πυκνότητα ενεργού άνθρακα (πραγματική) = 1,35 g/cm3

Εκτιμείστε τα παρακάτω:

Α. Τον ρυθμό παροχής του νερού στο φίλτρο ενεργού άνθρακα (ως m3/m2h)

Β. Την απαιτούμενη ποσότητα άνθρακα

C. Το πορώδες της κλίνης

D. Τον χρόνο που απαιτείται ώστε η συγκέντρωση διαρροής του TOC να είναι 0,8 mg/l (οπότε θα πρέπει να αλλάζετε τον ενεργό άνθρακα)

Ε. Αν το κόστος του ενεργού άνθρακα είναι περίπου €2/ Kg, ποια είναι η ετήσια δαπάνη για την προμήθεια ενεργού άνθρακα;

**Άσκηση 5**

Στα υγρά απόβλητα μιας φαρμακοβιομηχανίας, ακόμη και μετά τη βιολογική τους επεξεργασία, υπάρχουν ουσίες που εμπεριέχουν σοβαρούς περιβαλλοντικούς κινδύνους. Για παράδειγμα, πολλές φαρμακευτικές ουσίες ή/και οι μεταβολίτες τους είναι ενδοκρινικοί διαταρακτές, έχουν δηλαδή την ιδιότητα να «μιμούνται» τη συμπεριφορά ορμονών και ως εκ τούτου να επηρεάζουν τον ορμονικό κύκλο διάφορων οργανισμών και του ανθρώπου. Για το λόγο αυτό, σας ζητείται να σχεδιάσετε μια κλίνη κοκκώδους ενεργού άνθρακα, η οποία θα δέχεται την εκροή της εγκατάστασης επεξεργασίας των υγρών αποβλήτων μιας φαρμακοβιομηχανίας. Στόχος της κλίνης προσρόφησης είναι η μείωση του Ολικού Οργανικού Άνθρακα (TOC) από περίπου 30 mg/l σε τιμές κάτω του 5 mg/l. Για το σκοπό αυτό γίνονται εργαστηριακές μετρήσεις του TOC σε μια εργαστηριακή πιλοτική κλίνη εσωτερικής διαμέτρου 0,10 m και ύψους 1,0 m. Η παροχή των υγρών αποβλήτων στην πιλοτική κλίνη ανέρχεται σε 15 l/h.

|  |  |
| --- | --- |
| (Α) | Να υπολογίσετε τον Χρόνο Επαφής Κενής Κλίνης (EBCT) της εργαστηριακής κλίνης. |
| (Β) | Με βάση τη σχεδιαστική προσέγγιση scale-up, να υπολογίσετε το απαιτούμενο όγκο της βιομηχανικής κλίνης ενεργού άνθρακα για παροχή 60 m3/ημέρα. |
| (Γ) | Εάν η ποσότητα του ενεργού άνθρακα στην εργαστηριακή κλίνη ήταν 4,1 Kg, πόση είναι η ποσότητα του ενεργού άνθρακα που χρειάζεται για την πλήρωση της βιομηχανικής κλίνης; |
| (Δ) | Εάν η συγκέντρωση διαρροής στην πιλοτική κλίνη παρατηρήθηκε μετά τη διέλευση 1820 1, πόσος εκτιμάτε ότι θα είναι ο χρόνος διαρροής για τη βιομηχανική κλίνη; |

**Σημειώματα**

**Σημείωμα Ιστορικού ΕκδόσεωνΈργου**

Το παρόν έργο αποτελεί την έκδοση 1.0.0

**Σημείωμα Αναφοράς**

Copyright Πανεπιστήμιο Πατρών, Καθηγητής Μαντζαβίνος Διονύσιος «Τεχνολογία Περιβάλλοντος: Επεξεργασία Βιομηχανικών Υγρών Αποβλήτων, Φροντιστήριο Ενοτήτων (Ασκήσεις Προσρόφησης)». Έκδοση: 1.0. Πάτρα 2015. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: https://eclass.upatras.gr/courses/CMNG2170/

**Σημείωμα Αδειοδότησης**

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».

[](file:///C:\Users\pantelis\Downloads\%5b1%5d%20http:\creativecommons.org\licenses\by-nc-sa\4.0\)

[1] http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

Ως **Μη Εμπορική** ορίζεται η χρήση:

* που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
* που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
* που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο

Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

**Χρηματοδότηση**

* Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
* Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Αθηνών**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
* Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.

