

Θέμα 1. Προσδιορισμός απαιτούμενης ηλεκτρικής ισχύος σε μονάδα επεξεργασίας υγρών αποβλήτων, ώστε να επιτυγχάνεται ανακύκλωση του νερού και αξιοποίηση φυσικού αποδέκτη

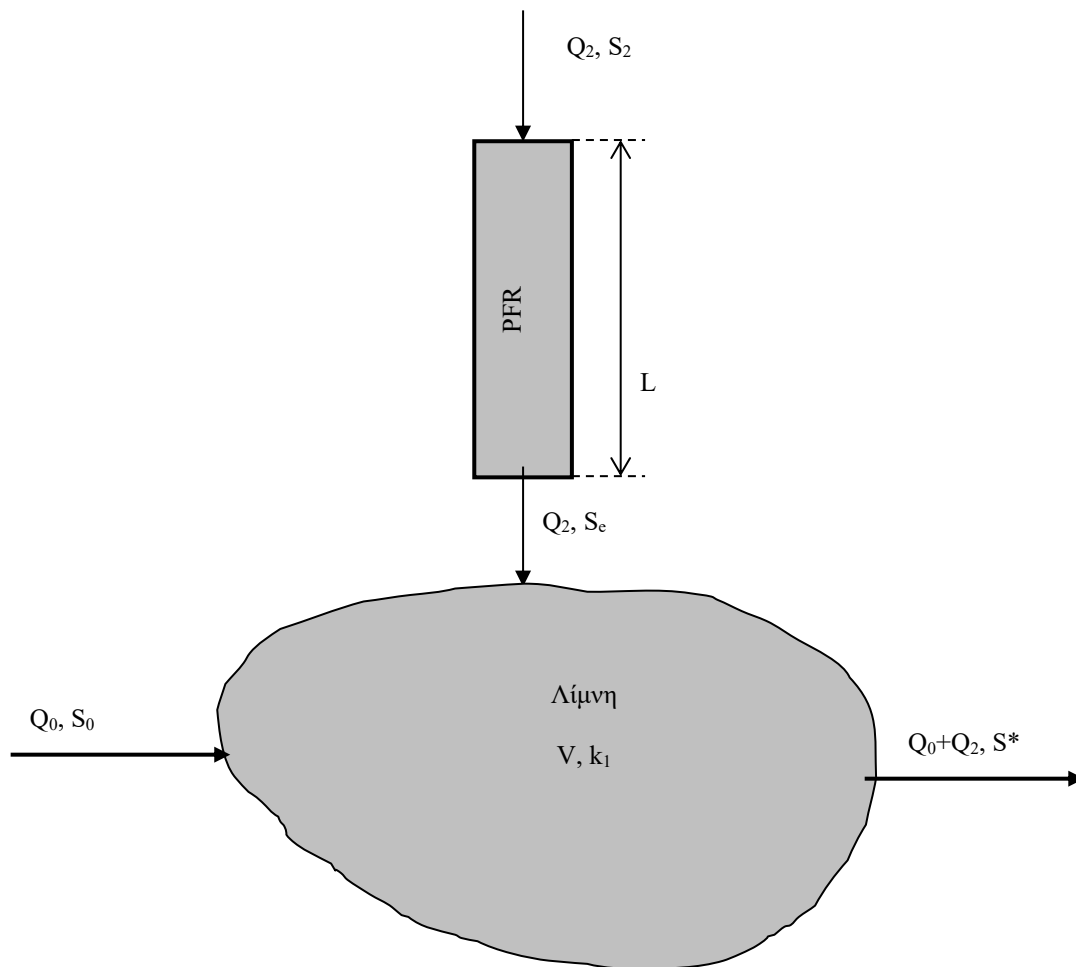
Βιομηχανική επιχείρηση τροφίμων προγραμματίζει την διάθεση των επεξεργασμένων σε σχεδιαζόμενο PFR υγρών αποβλήτων παροχής $Q_2 = 60 + \lambda$ m³/h με BOD $S_2 = 400$ mg/L σε παρακείμενη λίμνη. Να υπολογίσετε την συνολικά απαιτούμενη ηλεκτρική ισχύ σε kW για την κίνηση των υγρών αποβλήτων κατά μήκος του PFR, ώστε να προκύπτει η μέγιστη τιμή BOD εκροής S_e (δηλ. ελάχιστο μήκος L του PFR), προκειμένου το νερό της λίμνης να είναι κατάλληλο για τα ψάρια, τα οποία αναπτύσσονται καλύτερα σε καθαρό νερό, δηλ. να έχει τιμή $BOD S^* \leq 10$ mg/L.

Έστω λ τα τελευταία δυο ψηφία του αριθμού μητρώου φοιτητή.

Π.χ., για αριθμό μητρώου φοιτητή T25037 έχουμε $\lambda = 37$ και $Q_2 = 60 + \lambda = 60 + 37 = 97$ m³/h

Δεδομένα: $S_0 = 12$ mg/L, $Q_0 = 2500$ m³/h, η λίμνη προσομοιάζεται με έναν CFSTR ο οποίος ακολουθεί κινητική πρώτης τάξεως με $k_1 = 0,05$ h⁻¹ σε συνθήκες σταθεροποιημένης κατάστασης (steady state conditions), όγκος λίμνης $V = 17000$ m³. Για τον PFR $k_2 = 0,2$ h⁻¹, διατομή της υγρής φάσης του PFR $A = 2$ m². Απαιτούμενη ηλεκτρική ισχύς για την κίνηση των υγρών αποβλήτων κατά μήκος του PFR είναι ίση με 0,5 kW ανά τρέχον μέτρο του PFR.

(6 μονάδες).



Οι φοιτητές του τρέχοντος έτους επιλύουν υποχρεωτικά μόνο το πρώτο θέμα (στην τελική βαθμολογία θα προστεθεί ο βαθμός Εργαστηρίου με βαρύτητα 40%).

Οι φοιτητές των παλαιότερων ετών επιλύουν υποχρεωτικά και τα δυο θέματα (βαθμός Εργαστηρίου προηγούμενου έτους δεν λαμβάνεται υπόψη).

Η παραβίαση του αδιάβλητου των εξετάσεων με τη χρήση μη επιτρεπόμενων βοηθημάτων ή οποιαδήποτε μορφής αντιγραφής, που γίνεται αντιληπτή είτε κατά τη διάρκεια της εξέτασης ή κατά τη διάρκεια της διόρθωσης, συνιστά πειθαρχικό παράπτωμα σύμφωνα με τον Ν. 4957/2022 (άρθρο 197) και τον Κώδικα Δεοντολογίας τόσο του Πανεπιστημίου Πειραιώς όσο και του Τμήματος Βιομηχανικής Διοίκησης και Τεχνολογίας. Οι φοιτητήτριες/φοιτητές που εμπλέκονται μηδενίζονται. Στην περίπτωση επίμονης επανάληψης του παραπτώματος, το Τμήμα διατηρεί τη δυνατότητα για την επιβολή των κατά νόμο προβλεπόμενων πειθαρχικών ποινών.

Λύση θέμα 1

Για αναλυτική λύση βλέπε άσκηση 14 στο Βιβλίο του μαθήματος.

Ακολουθεί η συνοπτική λύση στο Excel

Έστω λ τα τελευταία δυο ψηφία του αριθμού μητρώου φοιτητή.

Π.χ., για αριθμό μητρώου φοιτητή T25037 έχουμε $\lambda=37$ και $Q_2 = 60+\lambda=60+37=97 \text{ m}^3/\text{h}$

λ	37	
S2	400	mg/L
$Q_2=60+\lambda$	97	m^3/h
k2	0,2	h^{-1}
A	2	m_2
So	12	mg/L
Qo	2500	m^3/h
k1	0,05	h^{-1}
V	17000	m^3
S*	10,0	mg/L
kW/m	0,5	

Q_2+Q_o	2597	m^3/h
t1	6,546	h
S1	13,27	mg/L
Se	46,08	mg/L
t2	10,81	h
u	48,5	m/h
L	524	m
kW	262,0	kW

Οι φοιτητές του τρέχοντος έτους επιλύουν υποχρεωτικά μόνο το πρώτο θέμα (στην τελική βαθμολογία θα προστεθεί ο βαθμός Εργαστηρίου με βαρύτητα 40%).
Οι φοιτητές των παλαιότερων ετών επιλύουν υποχρεωτικά και τα δυο θέματα (βαθμός Εργαστηρίου προηγούμενου έτους δεν λαμβάνεται υπόψη).

Η παραβίαση του αδιάβλητου των εξετάσεων με τη χρήση μη επιτρεπόμενων βοηθημάτων ή οποιαδήποτε μορφής αντιγραφής, που γίνεται αντιληπτή είτε κατά τη διάρκεια της εξέτασης ή κατά τη διάρκεια της διόρθωσης, συνιστά πειθαρχικό παράπτωμα σύμφωνα με τον Ν. 4957/2022 (άρθρο 197) και τον Κώδικα Δεοντολογίας τόσο του Πανεπιστημίου Πειραιώς όσο και του Τμήματος Βιομηχανικής Διοίκησης και Τεχνολογίας. Οι φοιτήτριες/φοιτητές που εμπλέκονται μηδενίζονται. Στην περίπτωση επίμονης επανάληψης του παραπτώματος, το Τμήμα διατηρεί τη δυνατότητα για την επιβολή των κατά νόμο προβλεπόμενων πειθαρχικών ποινών.

Θέμα 2. Σύγκριση εγκατάστασης δυο CFSTR συνδεδεμένων στη σειρά με εγκατάσταση δυο CFSTR συνδεδεμένων παράλληλα.

Τα υγρά απόβλητα βιομηχανίας, με BOD $S_0=540$ mg/L και παροχή $Q=33$ m³/h μπορούν να επεξεργαστούν είτε σε δυο συνδεδεμένες στη σειρά δεξαμενές CFSTR του ίδιου τύπου και όγκου υγρής φάσης $V=(220+\lambda)$ m³ η κάθε μια, με απόδοση συστήματος E_1 , είτε σε δυο συνδεδεμένες παράλληλα δεξαμενές CFSTR του ίδιου τύπου και όγκου υγρής φάσης V σε m³ η κάθε μια, με απόδοση συστήματος E_2 . Να προσδιορίσετε το BOD εξόδου και τις αποδόσεις % των δυο συστημάτων (με ακρίβεια δυο δεκαδικών ψηφίων). Τι παρατηρείτε;

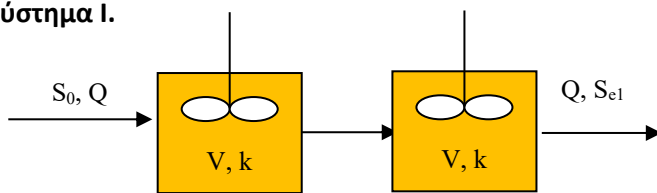
Έστω λ τα τελευταία δυο ψηφία του αριθμού μητρώου φοιτητή.

Π.χ. για αριθμό μητρώου φοιτητή T24037 έχουμε $\lambda=37$ και $V=220+\lambda=220+37=257$ m³.

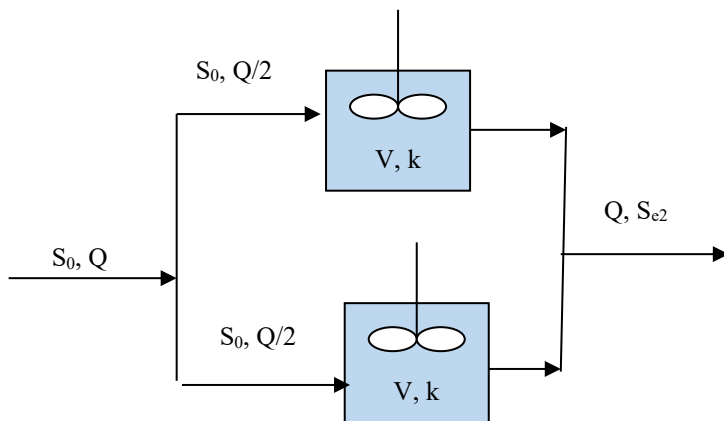
Δίνεται ότι ακολουθείται κινητική πρώτης τάξεως, με $k=0,1$ h⁻¹ για κάθε CFSTR, σε συνθήκες σταθεροποιημένης κατάστασης (steady state conditions).

Υπενθυμίζεται ότι για ένα αντιδραστήρα CFSTR με όγκο υγρών αποβλήτων V , BOD εισροής S_0 , BOD εκροής S και παροχή Q , ισχύει ότι $S = \frac{S_0}{1+kt}$, όπου $t = \frac{V}{Q}$.

Σύστημα I.



Σύστημα II.



(4 μονάδες)

Καλή επιτυχία!

**Οι φοιτητές του τρέχοντος έτους επιλύουν υποχρεωτικά μόνο το πρώτο θέμα (στην τελική βαθμολογία θα προστεθεί ο βαθμός Εργαστηρίου με βαρύτητα 40%).
Οι φοιτητές των παλαιότερων ετών επιλύουν υποχρεωτικά και τα δυο θέματα (βαθμός Εργαστηρίου προηγούμενου έτους δεν λαμβάνεται υπόψη).**

Η παραβίαση του αδιάβλητου των εξετάσεων με τη χρήση μη επιτρεπόμενων βοηθημάτων ή οποιαδήποτε μορφής αντιγραφής, που γίνεται αντιληπτή είτε κατά τη διάρκεια της εξέτασης ή κατά τη διάρκεια της διόρθωσης, συνιστά πειθαρχικό παράπτωμα σύμφωνα με τον Ν. 4957/2022 (άρθρο 197) και τον Κώδικα Δεοντολογίας τόσο του Πανεπιστημίου Πειραιώς όσο και του Τμήματος Βιομηχανικής Διοίκησης και Τεχνολογίας. Οι φοιτήτριες/φοιτητές που εμπλέκονται μηδενίζονται. Στην περίπτωση επίμονης επανάληψης του παραπτώματος, το Τμήμα διατηρεί τη δυνατότητα για την επιβολή των κατά νόμο προβλεπόμενων πειθαρχικών ποινών.

Λύση Θεμα 2

Για αναλυτική λύση βλέπε άσκηση 2 στο Βιβλίο του μαθήματος.

Ακολουθεί η συνοπτική λύση στο Excel

Έστω λ τα τελευταία δυο ψηφία του αριθμού μητρώου φοιτητή.

Π.χ. για αριθμό μητρώου φοιτητή T24037 έχουμε $\lambda=37$ και $V=220+\lambda=220+37=257 \text{ m}^3$.

λ	37
-----------	----

So	540
Q	33
k	0,1
V=220+λ	257
t1	7,79
Se1	170,67
E1	68,40%
Q/2	16,5
t2	15,58
Se2	211,14
E2	60,90%

Οι φοιτητές του τρέχοντος έτους επιλύουν υποχρεωτικά μόνο το πρώτο θέμα (στην τελική βαθμολογία θα προστεθεί ο βαθμός Εργαστηρίου με βαρύτητα 40%).
Οι φοιτητές των παλαιότερων ετών επιλύουν υποχρεωτικά και τα δυο θέματα (βαθμός Εργαστηρίου προηγούμενου έτους δεν λαμβάνεται υπόψη).

Η παραβίαση του αδιάβλητου των εξετάσεων με τη χρήση μη επιτρεπόμενων βοηθημάτων ή οποιαδήποτε μορφής αντιγραφής, που γίνεται αντιληπτή είτε κατά τη διάρκεια της εξέτασης ή κατά τη διάρκεια της διόρθωσης, συνιστά πειθαρχικό παράπτωμα σύμφωνα με τον Ν. 4957/2022 (άρθρο 197) και τον Κώδικα Δεοντολογίας τόσο του Πανεπιστημίου Πειραιώς όσο και του Τμήματος Βιομηχανικής Διοίκησης και Τεχνολογίας. Οι φοιτήτριες/φοιτητές που εμπλέκονται μηδενίζονται. Στην περίπτωση επίμονης επανάληψης του παραπτώματος, το Τμήμα διατηρεί τη δυνατότητα για την επιβολή των κατά νόμο προβλεπόμενων πειθαρχικών ποινών.