

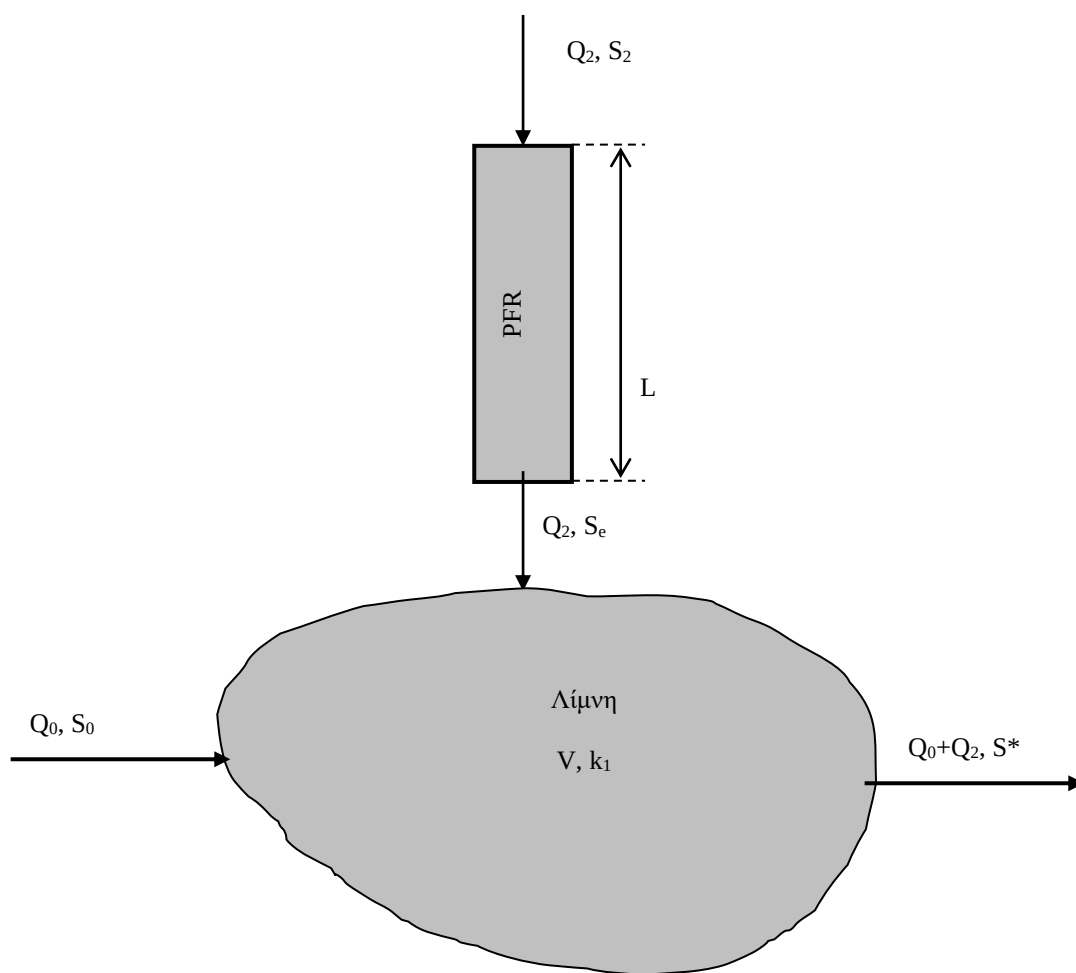
Θέμα 1. Προσδιορισμός απαιτούμενης ηλεκτρικής ισχύος σε μονάδα επεξεργασίας υγρών αποβλήτων, ώστε να επιτυγχάνεται ανακύκλωση του νερού και αξιοποίηση φυσικού αποδέκτη

Βιομηχανική επιχείρηση τροφίμων προγραμματίζει την διάθεση των επεξεργασμένων σε σχεδιαζόμενο PFR υγρών αποβλήτων παροχής $Q_2 = 100 + \lambda$ m³/h με BOD $S_2 = 350$ 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 $BOD S^* \leq 8,5$ mg/L.

Έστω λ τα τελευταία δυο ψηφία του αριθμού μητρώου φοιτητή.

Π.χ. για αριθμό μητρώου φοιτητή T20037 έχουμε $\lambda = 37$ και $Q_2 = 100 + \lambda = 100 + 37 = 137$ m³/h

Δεδομένα: $S_0 = 12$ mg/L, $Q_0 = 3200$ m³/h, η λίμνη προσομοιάζεται με έναν CFSTR ο οποίος ακολουθεί κινητική πρώτης τάξεως με $k_1 = 0,1$ h⁻¹ σε συνθήκες σταθεροποιημένης κατάστασης (steady state conditions), όγκος λίμνης $V = 12530$ 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 = 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).

Λύση

Έστω λ τα τελευταία δυο ψηφία του αριθμού μητρώου φοιτητή.

Π.χ. για αριθμό μητρώου φοιτητή T20037 έχουμε $\lambda=37$ και $Q_2 = 100+\lambda=100+37=137 \text{ m}^3/\text{h}$

λ	37
-----------	----

S_2	350	mg/L
$Q_2=100+\lambda$	137	m^3/h
k_2	0,2	h^{-1}
A	2	m^2
S_o	12	mg/L
Q_o	3200	m^3/h
k_1	0,1	h^{-1}
V	12530	m^3
S^*	8,5	mg/L
kW/m	0,5	

Q_2+Q_o	3337	m^3/h
t_1	3,755	h
S_1	11,69	mg/L
S_e	4,49	mg/L
t_2	21,781	h
u	68,5	m/h
L	1492	m
kW	746,0	kW

Επίσης βλέπε Άσκηση 14 σελίδα 204 των Σημειώσεων (version 3).

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

Τα υγρά απόβλητα βιομηχανίας, με BOD $S_0=293$ mg/L και παροχή $Q=13$ m³/h μπορούν να επεξεργαστούν είτε σε δυο συνδεδεμένες στη σειρά δεξαμενές CFSTR του ίδιου τύπου και όγκου υγρής φάσης $V=300+\lambda$ 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;

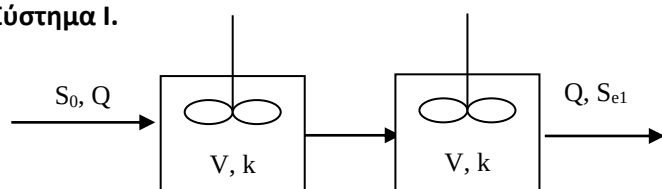
Έστω λ τα τελευταία δυο ψηφία του αριθμού μητρώου φοιτητή.

Π.χ. για αριθμό μητρώου φοιτητή T20037 έχουμε $\lambda=37$ και $V=300+\lambda=300+37=337$ m³.

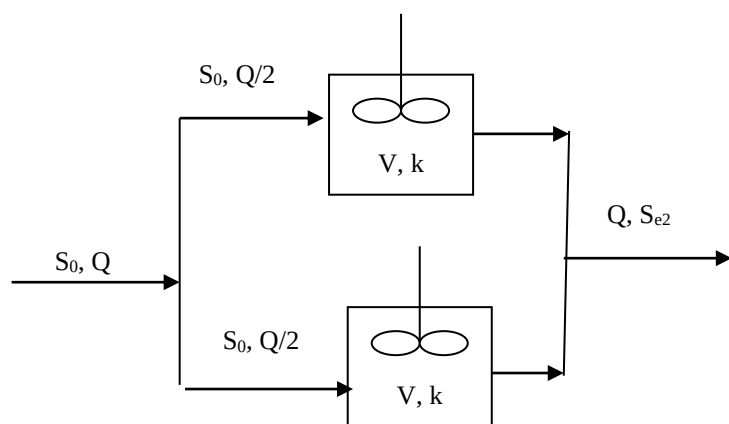
Δίνεται ότι ακολουθείται κινητική πρώτης τάξεως, με $k=0,06$ h⁻¹ για κάθε CFSTR, σε συνθήκες σταθεροποιημένης κατάστασης (steady state conditions).

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 Ι.



Σύστημα ΙΙ.



(4 μονάδες)

Λύση

Έστω λ τα τελευταία δυο ψηφία του αριθμού μητρώου φοιτητή.

Π.χ. για αριθμό μητρώου φοιτητή T20037 έχουμε $\lambda=37$ και $Q_2 = 100+\lambda=100+37=137 \text{ m}^3/\text{h}$

λ	37
-----------	----

S_o	293
Q	13
k	0,06
$V=300+\lambda$	337
t_1	25,92
S_{e1}	44,87
E_1	84,69%
$Q/2$	6,5
t_2	51,85
S_{e2}	71,28
E_2	75,67%

Επίσης βλέπε Άσκηση 2 σελίδα 169 των Σημειώσεων (version 3).