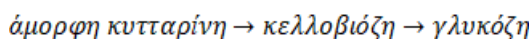


Θέμα 1. Παραγωγή κελλοβιόξης από άμορφη κυτταρίνη σε Αντιδραστήρα Διαλείποντος Έργου (Batch Reactor)

Τις τελευταίες δεκαετίες εμφανίζεται ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τις τεχνολογίες των ανανεώσιμων πηγών υλικών και ενέργειας. Γίνονται σημαντικές προσπάθειες για την έρευνα, ανάπτυξη και βιομηχανική εφαρμογή τεχνολογιών κλασμάτωσης των συστατικών των βιολογικών πόρων, καθώς και προκατεργασίας τους που να αντιμετωπίζει τα προβλήματα χημικής ή/και βιολογικής τους μετατροπής σε χρήσιμα προϊόντα. Έμφαση δίνεται στην επεξεργασία των λιγνοκυτταρινούχων υλικών (άχυρα, ξύλο κτλ.) με στόχο την αξιοποίηση των τριών βασικών συστατικών (κυτταρίνη, ημικυτταρίνες, λιγνίνη). Βιομηχανικές διεργασίες επεξεργασίας των λιγνοκυτταρινούχων υλικών, που αποτελούν αντικείμενο έντονων ερευνητικών προσπαθειών και εκτεταμένων βιομηχανικών εφαρμογών σε διεθνές επίπεδο είναι η αυτοϋδρόλυση, η όξινη υδρόλυση, η αλκαλική κατεργασία, η επεξεργασία με οργανικούς διαλύτες κτλ.

Κατά την όξινη υδρόλυση άχυρου σιταριού στον Αντιδραστήρα Διαλείποντος Έργου (Batch Reactor) του Εργαστηρίου μας, λαμβάνουν χώρα οι αντιδράσεις:



Η περιεκτικότητα της άμορφης κυτταρίνης στο στερεό υπόλειμμα δίνεται από την σχέση:

$$C_1 = C_{10} \cdot e^{-k_1 t} \quad (1)$$

Η συγκέντρωση της κελλοβιόξης δίνεται από την σχέση:

$$C_2 = C_{10} \frac{k_1}{k_2 - k_1} (e^{-k_1 t} - e^{-k_2 t}) \quad (2)$$

Να υπολογίσετε την μέγιστη τιμή της συγκέντρωσης της κελλοβιόξης C_2 , (ως % w/w, με ακρίβεια δυο δεκαδικών ψηφίων), τον χρόνο αντίδρασης t (σε min, με ακρίβεια τριών δεκαδικών ψηφίων) για τον οποίο εμφανίζεται αυτή η μέγιστη τιμή και την τιμή της άμορφης κυτταρίνης στο στερεό υπόλειμμα C_1 (ως % w/w, με ακρίβεια δυο δεκαδικών ψηφίων) για αυτόν τον χρόνο αντίδρασης.

Δίνονται: $C_{10}=100\%$ w/w, $k_1=0,2 \text{ min}^{-1}$, $k_2=0,3 \text{ min}^{-1}$.

(6 μονάδες).

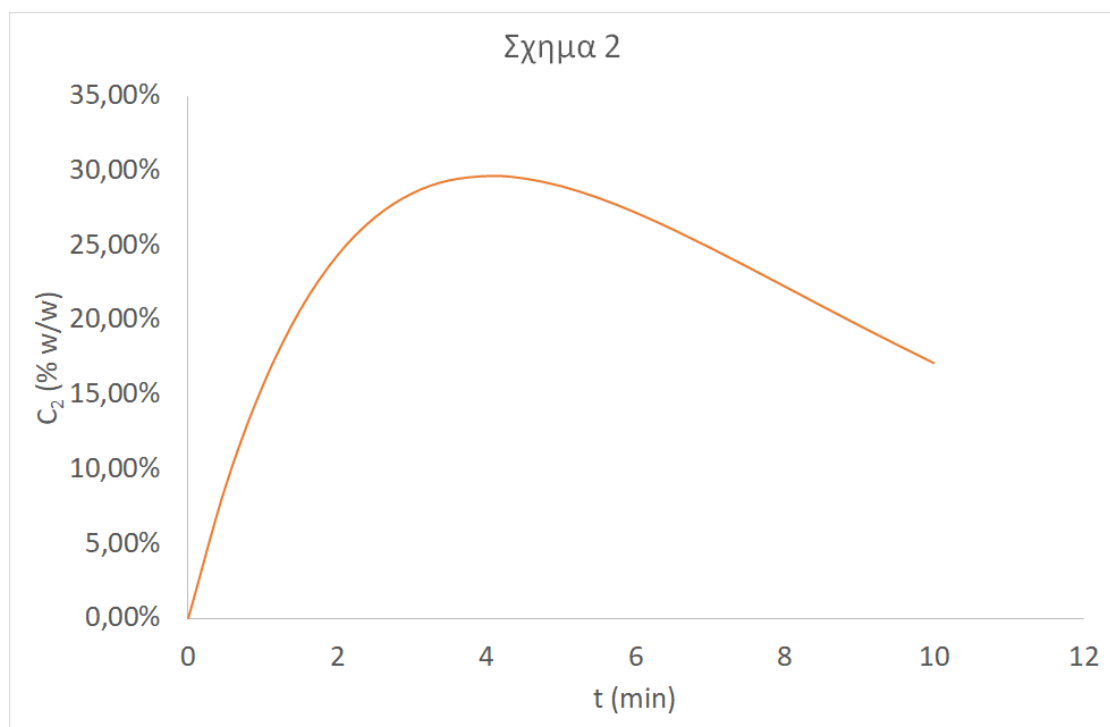
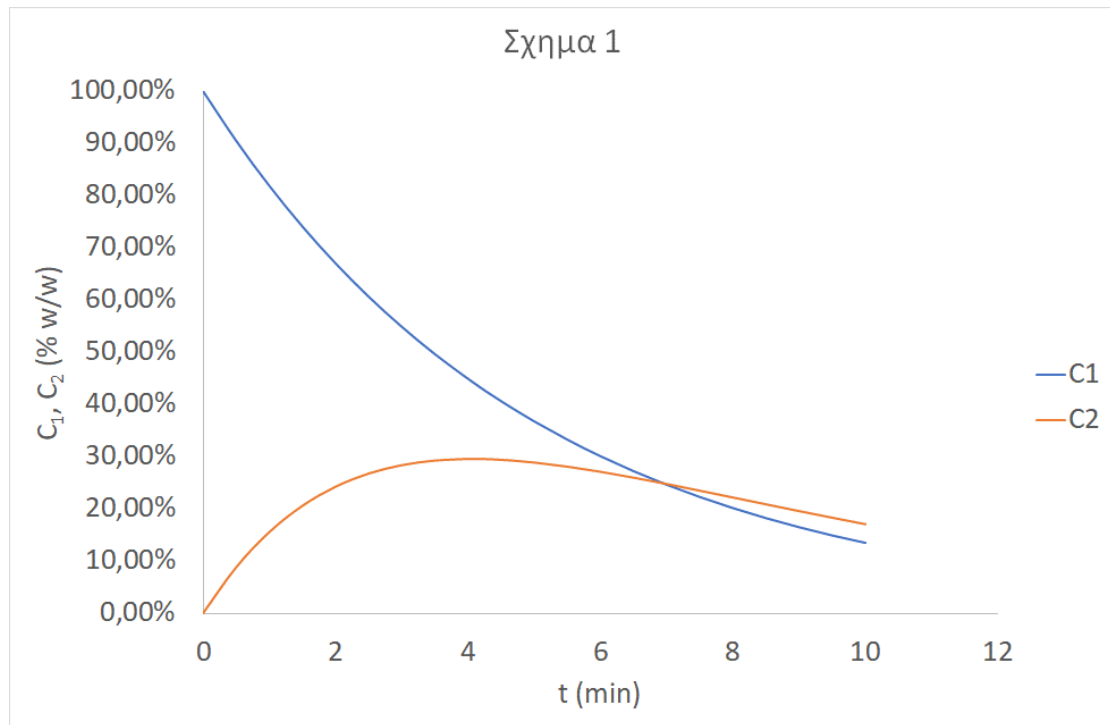
Οι φοιτητές του τρέχοντος έτους επιλύουν υποχρεωτικά μόνο το πρώτο θέμα (στην τελική βαθμολογία θα προστεθεί ο βαθμός Εργαστηρίου με βαρύτητα 40%).

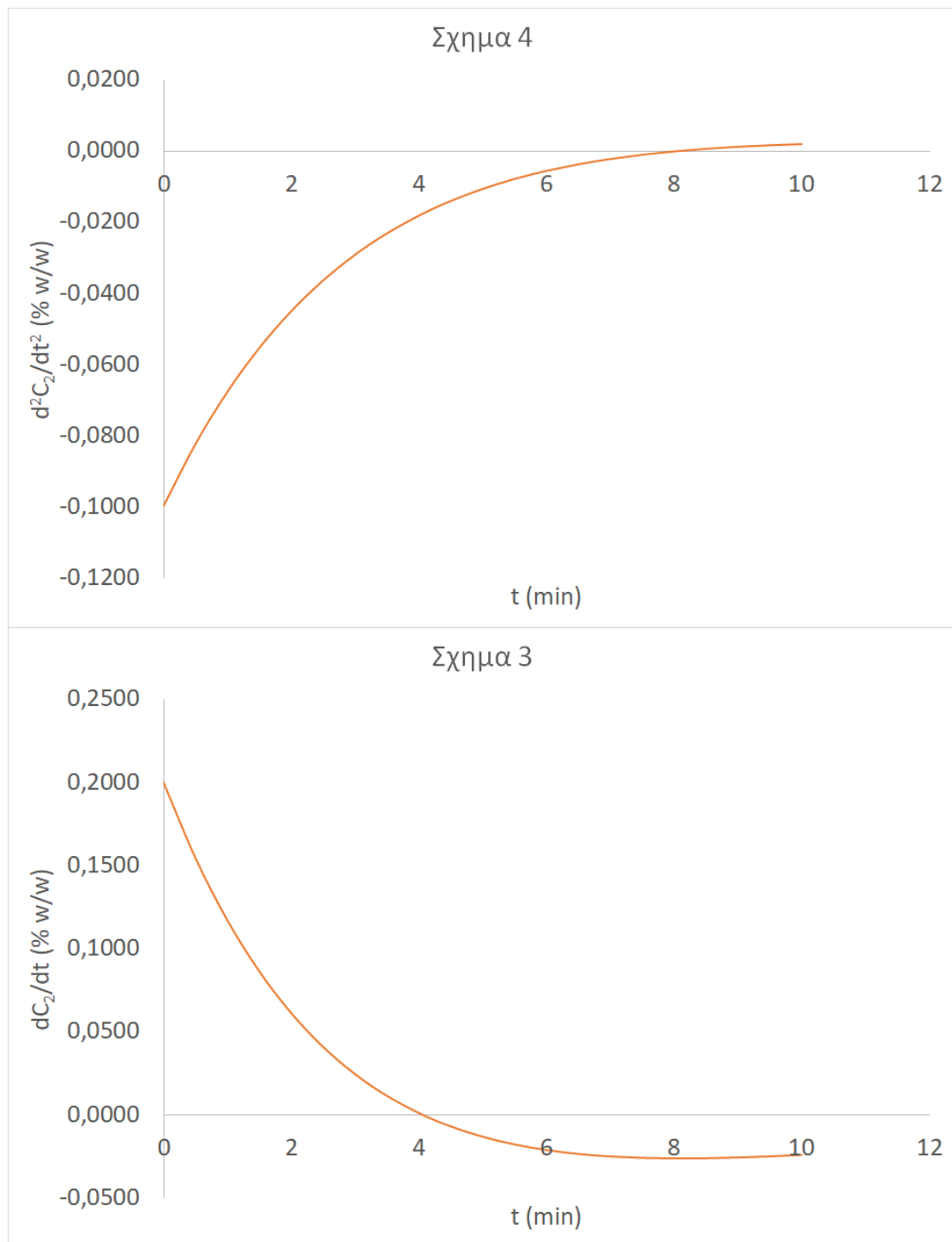
Οι φοιτητές των παλαιότερων ετών επιλύουν υποχρεωτικά και τα δυο θέματα (βαθμός Εργαστηρίου προηγούμενου έτους δεν λαμβάνεται υπόψη).

Λύση Θέμα 1 (Βλέπε Άσκηση 26 των Σημειώσεων του Μαθήματος)

k_1 (min-1)	0,2	
k_2 (min-1)	0,3	
C_{10} % w/w	1	100%
(k_2-k_1)	0,10	
$k_1/(k_2-k_1)$	2,00	
$a=C_{10}*k_1/(k_2-k_1)$	2,00	
k_2/k_1	1,50	
$\ln(k_2/k_1)$	0,4055	
t	4,055	

t	C1	C2	dC2/dt	d2C2/dt2
0	100,00%	0,00%	0,2000	-0,1000
0,5	90,48%	8,83%	0,1545	-0,0825
1	81,87%	15,58%	0,1170	-0,0678
1,5	74,08%	20,64%	0,0862	-0,0555
2	67,03%	24,30%	0,0612	-0,0452
2,5	60,65%	26,83%	0,0408	-0,0365
3	54,88%	28,45%	0,0244	-0,0293
3,5	49,66%	29,33%	0,0113	-0,0233
4,055	44,44%	29,63%	0,0000	-0,017778
4,5	40,66%	29,47%	-0,0071	-0,014138
5	36,79%	28,95%	-0,0133	-0,010733
5,5	33,29%	28,16%	-0,0179	-7,939E-03
6	30,12%	27,18%	-0,0213	-5,658E-03
6,5	27,25%	26,05%	-0,0236	-3,807E-03
7	24,66%	24,83%	-0,0252	-2,314E-03
7,5	22,31%	23,55%	-0,0260	-1,121E-03
8	20,19%	22,24%	-0,0263	-1,775E-04
8,5	18,27%	20,92%	-0,0262	5,600E-04
9	16,53%	19,62%	-0,0258	1,127E-03
9,5	14,96%	18,34%	-0,0251	1,554E-03
10	13,53%	17,11%	-0,0243	1,865E-03





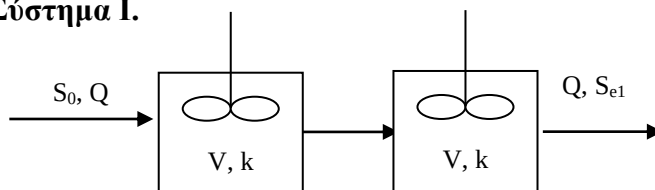
Θέμα 2. Σύγκριση εγκατάστασης δυο CFSTR συνδεδεμένων στη σειρά με εγκατάσταση δυο CFSTR συνδεδεμένων παράλληλα.

Τα υγρά απόβλητα βιομηχανίας, με BOD $S_0=600$ mg/L και παροχή $Q=20$ m³/h μπορούν να επεξεργαστούν είτε σε δυο συνδεδεμένες στη σειρά δεξαμενές CFSTR του ιδίου τύπου και όγκου υγρής φάσης $V=2000$ m³ η κάθε μια, με απόδοση συστήματος E_1 , είτε σε δυο συνδεδεμένες παράλληλα δεξαμενές CFSTR του ιδίου τύπου και όγκου υγρής φάσης $V=2000$ 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;

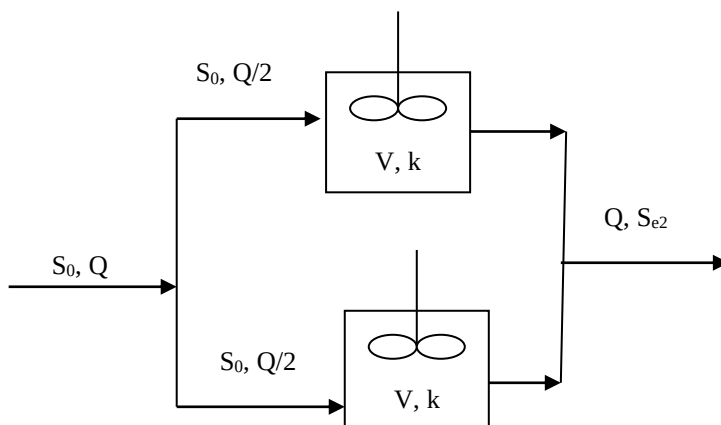
Δίνεται ότι ακολουθείται κινητική πρώτης τάξεως, με $k=0,03$ h⁻¹ για κάθε CFSTR, σε συνθήκες σταθεροποιημένης κατάστασης (steady state conditions).

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).

Καλή επιτυχία!

**Λύση Θέμα 2 (Βλέπε Άσκηση 2 των
Σημειώσεων του μαθήματος)**

So	600
Q	20
k	0,03
V	2000
t1	100,00
Se1	37,50
E1	93,75%
Q/2	10
t2	200,00
Se2	85,71
E2	85,71%