ΑΣΚΗΣΗ ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5-6 επαναληπτικό 1 24 Νοεμβρίου 2020

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ΕΠΩΝΥΜΟ: |  | ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΗΤΡΩΟΥ: |  |
| ΟΝΟΜΑ: |  | ΛΗΓΟΝΤΑΣ ΑΡΙΘΜΟΥ ΜΗΤΡΩΟΥ: |  |

 **(Στο Αρχείο αυτό να συμπληρωθούν οι Πίνακες με τα αποτελέσματα και να επικοληθούν οι φωτογραφίες από τα χειρόγραφα της λύσης. Το Αρχείο να σωθεί με όνομα Α5-6 επ1\_Δυναμική\_Επώνυμο\_Όνομα και να ανεβεί στο e-class)**

Σε χρόνο 0 η συγκεντρωση ουσίας c(t) στην είσοδο της 1ης δεξαμενής από την τιμή της cs στη μόνιμη κατάσταση, αρχίζει να μεταβάλλεται γραμμικά με κλίση Κ (mol/m3)min. Να υπολογιστεί η συγκέντρωση c2 στην έξοδο της 2ης δεξαμενής μετά από χρόνο t min.

**ΔΕΔΟΜΕΝΑ**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| AM | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |  |
| q | 20 | 15 | 10 | 5 | 10 | 15 | 20 | 15 | 10 | 5 | m3/min |
| V1 | 10 | 15 | 20 | 10 | 20 | 30 | 20 | 45 | 30 | 5 | m3 |
| V2 | 20 | 30 | 10 | 5 | 30 | 15 | 10 | 15 | 10 | 10 | m3 |
| cs | 35 | 40 | 40 | 30 | 35 | 35 | 35 | 40 | 45 | 50 | mol/m3 |
| K | 1 | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 | (mol/m3)/min |
| t | 5 | 10 | 8 | 10 | 5 | 7 | 9 | 10 | 12 | 15 | min |

**ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **AM** | **0** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** |
| **transfer function C1/C = a/(bs+c)** |
| **b** | 0,5 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 3 | 3 | 1 |
| **a** | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| **c** | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| **transfer function C2/C1 =d/(es+f)** |
| **e** | 1 | 2 | 1 | 1 | 3 | 1 | 0,5 | 1 | 1 | 2 |
| **d** | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| **f** | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| **HEAVISIDE (A/s2 + B/s + D/(es+f) + E/(bs+c))** |
| **A** | 1,00 | 2,00 | 3,00 | 2,00 | 1,00 | 2,00 | 3,00 | 2,00 | 1,00 | 2,00 |
| **B** | -1,50 | -6,00 | -9,00 | -6,00 | -5,00 | -6,00 | -4,50 | -8,00 | -4,00 | -6,00 |
| **C** | 2,00 | 16,00 | -3,00 | -2,00 | 27,00 | -2,00 | -0,75 | -1,00 | -0,50 | 16,00 |
| **D** | -0,25 | -2,00 | 24,00 | 16,00 | -8,00 | 16,00 | 6,00 | 27,00 | 13,50 | -2,00 |
| **E**  | 1,00 | 2,00 | 3,00 | 2,00 | 1,00 | 2,00 | 3,00 | 2,00 | 1,00 | 2,00 |
| **T2(t)** | 8,51 | 14,05 | 7,44 | 14,11 | 6,04 | 8,48 | 13,50 | 12,96 | 20,25 | 24,00 |
| **θ2(t)** | 43,51 | 54,05 | 47,44 | 44,11 | 41,04 | 43,48 | 48,50 | 52,96 | 65,25 | 74,00 |

**ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΑΝΑΛΥΤΙΚΕΣ ΛΥΣΕΙΣ**

**AM 1**

Τιμές παροχής και θερμοκρασίας στην αρχική μόνιμη κατάσταση: qs = 15 m3/min

 cs = c1s = c2s = 40 mol/m3

ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΣΥΣΤΑΤΙΚΟΥ ΣΤΗ ΔΕΞΑΜΕΝΗ 1:

q\*c(t) – q\* C1(t) = V1\*dc1(t)/dt ⬄ 15\*c(t) – 15\*c1(t) = 15\*dc1(t)/dt

στη μόνιμη κατάσταση: 15\*cs – 15\*c1s = 15\*dc1s/dt = 0

μεταβλητές απόκλισης: C(t) = c(t) – cs = c(t) – 40 mol/m3

 C1(t) = c1(t) – c1s = c1(t) – 40 mol/m3

15\*C(t) – 15\*C1(t) = 15\*dC1(t)/dt ⬄ C(t) – C1(t) = dC1(t)/dt ⬄ C(s) – C1(s) = s\*C1(s) ⬄ C = C1(s+1) ⬄

⬄ C1/C = 1/(s+1)

ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΣΥΣΤΑΤΙΚΟΥ ΣΤΗ ΔΕΞΑΜΕΝΗ 2:

q\*c1(t) – q\* c2(t) = V2\*dc2(t)/dt ⬄ 15\*c1(t) – 15\*c2(t) = 30\*dc2(t)/dt

στη μόνιμη κατάσταση: 15\*c1s – 15\*c1s = 30\*dc2s/dt = 0

μεταβλητές απόκλισης: C2(t) = c2(t) – c2s = c2(t) – 40 mol/m3

15\*C1(t) – 15\*C2(t) = 30\*dC2(t)/dt ⬄ C1(t) – C2(t) = 2\*dC2(t)/dt ⬄ C1(s) – C2(s) = 2\*s\*C2(s) ⬄ C1 = C2(2s+1) ⬄

⬄ C2/C1 = 1/(2s+1)

C2/C = C2/C1\*C1/C = [1/(2s+1)]\*[1/(s+1)]

Μετασχηματισμός laplace της διαταραχής εισόδου: c(t) = 2t + cs ⬄ c(t) – cs = 2t ⬄ C(t) = 2t ⬄ C(s) = 2/s2

C2 = 2/s2(2s + 1)(s + 1) = A/s2 + B/s + D/(2s + 1) + E/(s + 1)

A = 2/(2\*0+1)(0+1) = 2/(1\*1) = 2

D = 2/((-0,5)^2)\*(-0,5+1) = 2/(0,25\*0,5) = 16

E = 2/((-1)^2)\*(2\*(-1)+1) = 2/(1\*(-1)) = -2

2 = A(2s2+3s+1)+Bs(2s2+3s+1)+Ds2(s+1)+Es2(2s+1) ⬄ 2B+D+2E = 0 ⬄B = -(16-2\*2)/2 = -6

C2(s) = 2/s2 – 6/s + 16/(2s+1) – 2/(s + 1) = 2/s2 – 6/s + 8/(s+0,5) – 2/(s + 1) ⬄

⬄ C2(t) = 2\*t – 6 + 8\*exp(-0,5\*t) – 2\*exp(-t) ⬄ C2(10) = 14,05 ⬄ c2(10) = 40 + 14,05 = 54,05

**AM 2**

Τιμές παροχής και θερμοκρασίας στην αρχική μόνιμη κατάσταση: qs = 10 m3/min

 cs = c1s = c2s = 40 mol/m3

ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΣΥΣΤΑΤΙΚΟΥ ΣΤΗ ΔΕΞΑΜΕΝΗ 1:

q\*c(t) – q\* C1(t) = V1\*dc1(t)/dt ⬄ 10\*c(t) – 10\*c1(t) = 20\*dc1(t)/dt

στη μόνιμη κατάσταση: 10\*cs – 10\*c1s = 20\*dc1s/dt = 0

μεταβλητές απόκλισης: C(t) = c(t) – cs = c(t) – 40 mol/m3

 C1(t) = c1(t) – c1s = c1(t) – 40 mol/m3

10\*C(t) – 10\*C1(t) = 20\*dC1(t)/dt ⬄ C(t) – C1(t) = 2dC1(t)/dt ⬄ C(s) – C1(s) = 2\*s\*C1(s) ⬄ C = C1(2s+1) ⬄

⬄ C1/C = 1/(2s+1)

ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΣΥΣΤΑΤΙΚΟΥ ΣΤΗ ΔΕΞΑΜΕΝΗ 2:

q\*c1(t) – q\* c2(t) = V2\*dc2(t)/dt ⬄ 10\*c1(t) – 10\*c2(t) = 10\*dc2(t)/dt

στη μόνιμη κατάσταση: 10\*c1s – 10\*c1s = 10\*dc2s/dt = 0

μεταβλητές απόκλισης: C2(t) = c2(t) – c2s = c2(t) – 40 mol/m3

10\*C1(t) – 10\*C2(t) = 10\*dC2(t)/dt ⬄ C1(t) – C2(t) = dC2(t)/dt ⬄ C1(s) – C2(s) = s\*C2(s) ⬄ C1 = C2(s+1) ⬄

⬄ C2/C1 = 1/(s+1)

C2/C = C2/C1\*C1/C = [1/(s+1)]\*[1/(2s+1)]

Μετασχηματισμός laplace της διαταραχής εισόδου: c(t) = 3t + cs ⬄ c(t) – cs = 3t ⬄ C(t) = 3t ⬄ C(s) = 3/s2

C2 = 3/s2(s + 1)(2s + 1) = A/s2 + B/s + D/(s + 1) + E/(2s + 1)

A = 3/(0+1)(2\*0+1) = 3/(1\*1) = 3

D = 3/((-1)^2)\*(-2\*1+1) = 3/(1\*(-1)) = -3

E = 3/((-0,5)^2)\*((-0,5)+1) = 3/(0,25\*(0,5)) = 24

3 = A(2s2+3s+1)+Bs(2s2+3s+1)+Ds2(2s+1)+Es2(s+1) ⬄ 2B+2D+E = 0 ⬄B = -(2\*(-3)+24)/2 = -9

C2(s) = 2/s2 – 6/s + 16/(2s+1) – 2/(s + 1) = 2/s2 – 6/s + 8/(s+0,5) – 2/(s + 1) ⬄

⬄ C2(t) = 2\*t – 6 + 8\*exp(-0,5\*t) – 2\*exp(-t) ⬄ C2(10) = 14,05 ⬄ c2(10) = 40 + 14,05 = 54,05

**ΛΥΣΗ**

**Επικόλληση φωτογραφιών χειρόγραφης λύσης**

**(αν δεν επικολληθούν τα χειρόγραφα λύσης, η άσκηση δεν θα βαθμολογηθεί)**