

## ΑΣΚΗΣΗ 1

Υπολογίστε τους θεωρητικούς λόγους BOD<sub>5</sub>/COD, BOD<sub>5</sub>/TOC και TOC/COD για το συστατικό C<sub>5</sub>H<sub>7</sub>O<sub>2</sub>N. Υποθέστε ότι η τιμή της σταθεράς της πρώτης τάξης αντίδρασης του BOD είναι 0.23 1/d (με βάση το e) ή 0.1 1/d (με βάση το 10).

### Απάντηση

1. Υπολογίστε το COD του συστατικού θεωρώντας πλήρη οξείδωση:



$$\text{MB} = 113 \quad 160$$

$$\text{COD} = 160/113 = 1.42 \text{ mg O}_2/\text{mg C}_5\text{H}_7\text{O}_2\text{N}$$

2. Υπολογίστε το BOD του συστατικού

$$\text{BOD}_t = \text{BOD}_0 (1 - e^{-k_1 t}) \rightarrow \text{BOD}_5 / \text{BOD}_0 = 1 - e^{-k_1 5} = 1 - e^{-0.23 \cdot 5} = 0.68$$

$$\text{BOD}_5 = 1.42 \cdot 0.68 = 0.97 \text{ mg BOD}/\text{mg C}_5\text{H}_7\text{O}_2\text{N}$$

3. Υπολογίστε το TOC του συστατικού

$$\text{TOC} = 5 \cdot 12 / 113 = 0.53 \text{ mg TOC}/\text{mg C}_5\text{H}_7\text{O}_2\text{N}$$

4. Υπολογίστε τους λόγους

$$\text{BOD}_5/\text{COD} = 0.68 \cdot 1.42 / 1.42 = 0.68$$

$$\text{BOD}_5/\text{TOC} = 0.68 \cdot 1.42 / 0.53 = 1.82$$

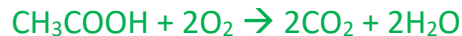
$$\text{TOC}/\text{COD} = 0.53 / 1.42 = 0.37$$

## ΑΣΚΗΣΗ 2

Να υπολογιστεί η θεωρητική ανθρακογενής και νιτρογενής απαίτηση οξυγόνου για ένα διάλυμα που περιέχει 300 mg/L οξικού οξέος (CH<sub>3</sub>COOH) και 200 mg/L γλυκίνης (CH<sub>2</sub>(NH<sub>2</sub>)COOH).

### Απάντηση

1. Υπολογίστε το COD του οξικού οξέος θεωρώντας πλήρη οξείδωση:



$$\text{MB} = 60 \quad 64$$

$$\text{COD} = 64/60 = 1.07 \text{ mg O}_2/\text{mg CH}_3\text{COOH}$$

2. Η ανθρακογενής απαίτηση οξυγόνου για το διάλυμα του οξικού οξέος θα είναι:

$$300 \text{ mg/L} \cdot 1.07 \text{ mg O}_2/\text{mg CH}_3\text{COOH} = \mathbf{321 \text{ mg O}_2/\text{L}}$$

3. Υπολογίστε το COD της γλυκίνης θεωρώντας πλήρη οξείδωση:



$$\text{MB} = 75 \quad 48$$

$$\text{COD} = 48/75 = 0.64 \text{ mg O}_2/\text{mg CH}_2(\text{NH}_2)\text{COOH}$$

4. Η ανθρακογενής απαίτηση οξυγόνου για το διάλυμα της γλυκίνης θα είναι:

$$200 \text{ mg/L} * 0.64 \text{ mg O}_2/\text{mg CH}_2(\text{NH}_2)\text{COOH} = \mathbf{128 \text{ mg O}_2/\text{L}}$$

5. Υπολογίστε την παραγόμενη  $\text{NH}_3$  από την προηγούμενη αντίδραση του COD για το διάλυμα της γλυκίνης

$$200 \text{ mg/L} * 17 / 75 = 45.33 \text{ mg NH}_3/\text{L}$$

6. Υπολογίστε τη νιτρογενή απαίτηση οξυγόνου της γλυκίνης θεωρώντας οξείδωση της  $\text{NH}_3$ :



Αθροίζοντας τις δύο αντιδράσεις παίρνουμε:



$$17 \quad 64$$

6. Υπολογίστε τη νιτρογενή απαίτηση οξυγόνου της γλυκίνης για την συγκέντρωση  $\text{NH}_3$  που υπολογίστηκε στο (5)

$$45.33 \text{ mg NH}_3/\text{L} * 64/17 = 170.65 \text{ mg O}_2/\text{L}$$

7. Υπολογίστε τη συνολική ανθρακογενή και νιτρογενή απαίτηση οξυγόνου για το διάλυμα

$$\text{Ανθρακογενής απαίτηση οξυγόνου (COD)} = 321 + 128 = \mathbf{449 \text{ mg O}_2/\text{L}}$$

$$\text{Νιτρογενής απαίτηση οξυγόνου (NOD)} = 0 + 170.65 = \mathbf{170.65 \text{ mg O}_2/\text{L}}$$

### ΑΣΚΗΣΗ 3

Το διαλελυμένο οξυγόνο ενός αραιωμένου δείγματος αποβλήτου έχει αρχική τιμή 9,0 mg/l. Μετά από πάροδο 5 ημερών το διαλελυμένο οξυγόνο μειώνεται στην τιμή των 3,0 mg/l. Ο λόγος αραιώσης είναι 0,030 και η σταθερά της αντίδρασης  $k$  εκτιμάται 0,22/ημέρα στους 20°C.

- (α) Να υπολογίσετε το  $BOD_5$  του αποβλήτου.  
(β) Ποια είναι η τελική τιμή  $BOD_L$  του αποβλήτου.  
(γ) Ποια είναι η απαίτηση στην κατανάλωση οξυγόνου μετά από τις 5 ημέρες.  
(δ) Ποια είναι η τιμή  $BOD_5$  του αποβλήτου στους 25°C.

#### Απάντηση

- (α) Από τη σχέση

$$BOD_w = \frac{(DO_{\text{αρχικό}} - DO_{\text{τελικό}})}{P} \quad (4.23)$$

υπολογίζουμε το  $BOD_5$  του αποβλήτου,

$$BOD_5 = \frac{(9,0 - 3,0)}{0,030} = 200 \text{ mg/l}$$

- (β) Από τη σχέση

$$BOD_t = BOD_L (1 - e^{-kt}) \quad (4.24)$$

υπολογίζουμε το  $BOD_L$

$$BOD_L = BOD_t / (1 - e^{-kt}) = BOD_5 / (1 - e^{-(0,22 \cdot 5)}) = 200 / (1 - e^{-(0,22 \cdot 5)}) = 300 \text{ mg/l}$$

(γ) Από τα 300 mg/l τελικής απαίτησης σε οξυγόνο, τα 200 mg/l έχουν καταναλωθεί εντός των πρώτων 5 ημερών. Άρα, η κατανάλωση οξυγόνου μετά τις πρώτες 5 μέρες θα είναι 100 mg/l οξυγόνου.

- (δ) Υπολογίζουμε την τιμή της σταθεράς της αντίδρασης στους 25°C από τη σχέση:

$$k_T = k_{20^\circ\text{C}} \theta^{(T-20^\circ\text{C})} \quad (4.25)$$

$$k_{25^\circ\text{C}} = k_{20^\circ\text{C}} \theta^{(25^\circ\text{C}-20^\circ\text{C})} = 0,22(1,047)^{(25^\circ\text{C}-20^\circ\text{C})} = 0,277 / \text{ημέρα}$$

$$BOD_5 = BOD_L (1 - e^{-k_5}) = 300(1 - e^{-0,277 \cdot 5}) = 225 \text{ mg/l}$$

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι τελική τιμή του  $BOD_L$  δεν εξαρτάται από τη θερμοκρασία, καθώς είναι χαρακτηριστικό μέγεθος του αποβλήτου. Αντίθετα, η τιμή του  $BOD_5$  εξαρτάται από τη θερμοκρασία καθώς αποτελεί μέγεθος που εξαρτάται από την κινητική της αντίδρασης κατανάλωσης του οξυγόνου.

#### ΑΣΚΗΣΗ 4

Αν η σταθερά προσδιορισμού του BOD είναι  $k_{20}=0,20$  ημέρες<sup>-1</sup>, τι ποσοστό του BOD<sub>L</sub> θα παραμείνει στο δείγμα μετά από διάστημα 3 ημερών στους 25°C.

#### Απάντηση

$$BOD_t = BOD_L (1 - e^{-kt})$$

$$BOD_3 = BOD_L (1 - e^{-k \cdot 3})$$

Το ποσοστό που θα παραμείνει μετά από 3 ημέρες είναι:

$$\frac{BOD_L - BOD_3}{BOD_L} = 1 - \frac{BOD_3}{BOD_L} = 1 - (1 - e^{-k \cdot 3}) = 1 - (1 - e^{-0,20 \cdot 3}) = e^{-0,20 \cdot 3} = 0,548$$

δηλαδή θα παραμείνει στο διάλυμα 54,8 % της αρχικής απαίτησης σε κατανάλωση οξυγόνου.

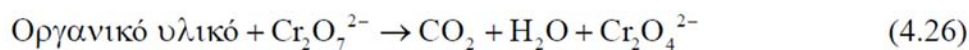
#### ΑΣΚΗΣΗ 5

Αν το COD ενός αποβλήτου είναι 300 mg O<sub>2</sub>/l, πόσα mg/l K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> απαιτούνται για την οξείδωση του.

#### Απάντηση

Το μοριακό βάρος του K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> είναι 294.

Κάθε 1 mol K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> αποδίδει 3 \* 16 g O<sub>2</sub> για την οξείδωση της οργανικής ύλης σύμφωνα με την αντίδραση:



(απαιτούνται 2 άτομα οξυγόνου για την οξείδωση του άνθρακα και 1 άτομο οξυγόνου για την οξείδωση του υδρογόνου).

Άρα, η κατανάλωση του K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> στην περίπτωση μας θα είναι:

$$300 \frac{\text{mg O}_2}{1} \times \frac{294 \text{ mg K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7}{3 * 16 \text{ mg O}_2} = 1837,5 \text{ mg K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 / 1 = 1,84 \text{ g K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 / 1$$