

Câu 1: (2,5 điểm)

Nước thải ban đầu có BOD₅ là 200 mg/L được xử lý trong một thiết bị xử lý hai giai đoạn để loại 90% BOD. Đo chỉ tiêu BOD₅ của chai nước 300 mL gồm nước thải đã xử lý và nước pha loãng (không thêm vi sinh). Giả thiết rằng giá trị DO ban đầu là 9,2 mg/L.

- Thể tích nước thải lớn nhất pha vào chai có thể là bao nhiêu để DO sau 5 ngày có giá trị ít nhất là 2,0 mg/L.
- Nếu trộn một phần tư là nước thải và ba phần tư nước để pha loãng thì DO sau 5 ngày là bao nhiêu?

Đáp án

Sau khi xử lý nước thải có BOD₅ là:

$$200 \text{ mg/L} (100\% - 90\%) = 20 \text{ mg/L}$$

a) Gọi P là hệ số pha loãng :

$$BOD_5 = (DO(\text{ban đầu}) - DO(\text{cuối})) / P$$

$$P = (DO(\text{ban đầu}) - DO(\text{cuối})) / BOD_5$$

Với BOD₅ = 20 mg/L, DO(ban đầu) = 9,2 mg/L và DO (cuối) ≥ 2,0 mg/L

$$P \leq (9,2 - 2,0) / 20 = 0,36$$

Thể tích nước thải lớn nhất để pha vào chai 300 mL là:

$$V_{\text{max}} = 0,26 \times 300 = 108 \text{ mL}$$

b) Trộn 1/4 nước thải → P = 0,25

$$BOD_5 = 20 \text{ mg/L và } DO(\text{ban đầu}) = 9,2 \text{ mg/L}$$

$$DO(\text{cuối}) = 9,2 - 20 \times 0,25 = 4,2 \text{ mg/L}$$

Câu 2: (2,5 điểm)

Cho kết quả phân tích nước sau đây. Hãy xác định liều Ca(OH)₂ và Na₂CO₃ để xử lý nước đến độ cứng là 85 mg/L; 120 mg/L.

$$CO_2 = 21 \text{ mg/L as } CaCO_3$$

$$\text{HCO}_3^- = 209 \text{ mg/L as CaCO}_3$$

$$\text{Ca}^{2+} = 183 \text{ mg/L as CaCO}_3$$

$$\text{Mg}^{2+} = 97 \text{ mg/L as CaCO}_3$$

Đáp án

$$\text{TH} = \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} = 183 + 97 = 280 \text{ mg/L}$$

$$\text{CH} = \text{HCO}_3^- = 209 \text{ mg/L}$$

$$\text{NCH} = \text{TH} - \text{CH} = 71 \text{ mg/L}$$

$$\text{Liều Ca(OH)}_2 = 21 + 209 + (97 - 40) = 287 \text{ mg/L as CaCO}_3$$

a) Độ cứng cuối cùng của mẫu nước là 85 mg/L as CaCO₃

- $\text{NCH}_f = 85 - 40 = 45 \text{ mg/L as CaCO}_3$

- $\text{NCH}_r = 71 - 45 = 26 \text{ mg/L as CaCO}_3$

Liều Na₂CO₃ = 26 mg/L as CaCO₃

Nếu độ cứng cuối cùng cần đạt là 120 mg/L, độ cứng NCH cho phép là 120 - 40 = 80 mg/L as CaCO₃ lớn hơn độ cứng NCH ban đầu (71 mg/L as CaCO₃) do vậy không cần thêm soda. Độ cứng cuối cùng sẽ là 40 mg/L as CaCO₃ (do độ tan) + 71 mg/L as CaCO₃ = 111 mg/L as CaCO₃.

Câu 3: (2,5điểm)

Khi nghiên cứu hấp phụ đẳng nhiệt Pb²⁺ bằng than vỏ trấu ở 303K, sinh viên ngành công nghệ môi trường đã tìm thấy quá trình hấp phụ tuân theo mô hình đẳng nhiệt Freundlich với các giá trị của các tham số $K_F = 7,952$ và $n = 3,849$.

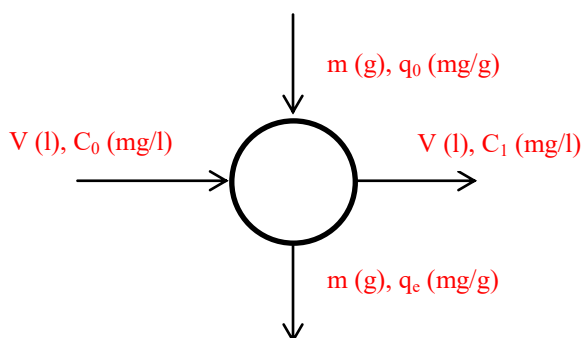
- Biểu diễn bằng hình vẽ của hệ thống hấp phụ và viết phương trình cân bằng vật chất của hệ thống.
- Tính thể tích của nước thải với nồng độ Pb²⁺ ban đầu là 5 mg/L khi sử dụng 20,0 g than vỏ trấu để loại bỏ 98% Pb²⁺.

Đáp án

$$V(C_0 - C_e) = m(q_e - q_0)$$

Do quá trình hấp phụ tuân theo đẳng nhiệt Freundlich, thay $q_e = K_F C_e^{1/n}$

- Sơ đồ hấp phụ gián đoạn 1 giai đoạn



b) Từ phương trình cân bằng vật chất ta có:

$$m/V = (C_0 - C_e) / K_F(C_e)^{1/n}$$

$$C_0 = 5,0 \text{ mg/L}$$

$$\text{Xử lý đạt 98\%: } C_e = C_0(1-0,98) = 5,0(1-0,98) = 0,1 \text{ mg/L}$$

$$C_0 - C_e = 5,0 - 0,1 = 4,9 \text{ mg/L}$$

$$\text{Thay } K_F = 7,952 \text{ và } n = 3,849$$

$$m/V = 4,9 / (7,952)(0,1)^{1/3,849} = 1,1208$$

Với $m = 20 \text{ g} \rightarrow$ thể tích được xử lý là 17,8 L

Câu 4: (2,5 điểm)

Xét ô nhiễm không khí trong một quán rượu có thể tích 500 m^3 , không khí sạch vào và ra với lưu lượng $1000 \text{ m}^3/\text{h}$. Giả sử trong quán rượu khi mở cửa lúc 5 giờ chiều là sạch. Chất ô nhiễm do người hút thuốc thải vào trong quán là 150 mg/h . Chất ô nhiễm này bị phân hủy thành CO_2 với hằng số tốc độ là, $k = 0,4 \text{ h}^{-1}$. Hãy tính nồng độ chất ô nhiễm trong quán lúc 6 giờ chiều.

Đáp án

$$Q = 1000 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$V = 500 \text{ m}^3$$

$$S = 150 \text{ mg/h}$$

$$K = 0,4 \text{ h}^{-1}$$

Nồng độ chất ô nhiễm ở trạng thái dừng là:

$$C_\infty = S / (Q - KV) = 140 \text{ mg/h} / (1000 \text{ m}^3/\text{h}) - (0,4 \text{ h}^{-1})(500 \text{ m}^3) = 0,125 \text{ mg/m}^3$$

Nồng độ lúc 6 giờ tức là 1 tiếng sau khi quán mở cửa:

$$\begin{aligned} C_{(t)} &= [C_0 - C_\infty] e^{-(k+Q/V)t} + C_\infty \\ &= [0 - 0,117] e^{-(0,4 - 1000/500)t} + 0,117 \\ &= 0,114 \text{ mg/m}^3 \end{aligned}$$

Ghi chú: Cán bộ coi thi không được giải thích đề thi.

Chuẩn đầu ra của học phần (về kiến thức)	Nội dung kiểm tra
[CĐR 1.2]: Trình bày được cách tính BOD tới hạn, oxy hòa tan DO trong nước thải và nước tự nhiên.	Câu 1
[CĐR 4.3]: Trình bày các thành phần đóng góp độ kiềm cho môi trường	Câu 2

nước, phương pháp tính độ kiềm gần đúng và độ kiềm chính xác.	
[CĐR 2.1.1]: Trình bày được quá trình hấp phụ đẳng nhiệt, thiết kế hệ thống hấp phụ gián đoạn trong xử lý nước thải	Câu 3
[CĐR 2.1.1]: Hiểu rõ sự cân bằng vật chất trong hệ thống môi trường, động hóa học của phản ứng phân hủy của các chất ô nhiễm.	Câu 4

Ngày 12 tháng 12 năm 2015

Thông qua Trưởng ngành

(ký và ghi rõ họ tên)