

Câu 1: (2,5 đ):

- Trình bày các phản ứng khử độ cứng CH và NCH trong nước ngầm bằng vôi và soda.
- Xác định liều lượng (mg/l) của vôi và soda để xử lý nước đến độ cứng là 120 mg/L. Cho biết nước phân tích có thành phần sau:

$$\text{CO}_2 = 21 \text{ mg/L as CaCO}_3$$

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

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

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

Câu 2 (1,5 đ):

- Trình bày sự phân bố của các thành phần carbonate trong nước theo pH, viết công thức tính độ kiềm chính xác và độ kiềm gần đúng.
- Trình bày quá trình Fenton và nêu những ưu, nhược điểm của quá trình này.

Câu 3 (2đ):

pH của một mẫu nước ngầm bằng 7,2, và độ kiềm bằng $4 \cdot 10^{-3} \text{M}$. Tính thành phần HCO_3^- , CO_3^{2-} và H_2CO_3 theo mol/L. Cho biết hằng số axit $K_{a1} = 4 \cdot 10^{-7}$ và $K_{a2} = 4 \cdot 10^{-11}$.

Câu 4 (2đ):

- Trong thí nghiệm để xác định BOD là chỉ số đánh giá mức độ ô nhiễm các hợp chất hữu cơ carbon của nước thải sinh hoạt, người ta thường cho chất ức chế để không có quá trình oxy hóa nitơ ammonia. Hãy giải thích quá trình này.
- Lượng oxy cần thiết để oxy hóa hoàn toàn N-NH₃ thành NO₃⁻ được gọi là NBODu. Dựa vào phương trình phản ứng oxi hóa NH₃ thành NO₃⁻ để tính NBODu. Cho MW NH₃ = 17 g/mol, O = 16 g/mol.

Câu 5 : (2,0 điểm)

Khi nghiên cứu hấp phụ đẳng nhiệt rhodamine B bằng than vô 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 rhodamine ban đầu là 150 mg/L khi xử dụng 2,0 g than vô trấu để đạt được 98% rhodamine bị loại.

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
[CDR 1.2]: Trình bày các đặc tính của các thành phần môi trường, nắm được các nguyên tắc cơ bản của các phản ứng phân hủy chất ô nhiễm môi trường trong môi trường nước, không khí và môi trường đất.	Câu 1
[CDR 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; Trình bày được hoạt động của các bể phản ứng sử dụng trong xử lý chất ô nhiễm	Câu 2, Câu 3
[CDR 2.1.2]: 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, Trình bày được hoạt động của các bể phản ứng sử dụng trong xử lý chất ô nhiễm.	Câu 4, câu 5

Ngày tháng năm 20

Bộ môn CNMT


Trần Thị Kim AS

Đáp án đề thi MH Hóa kỹ thuật môi trường năm học 2016

Câu 1 (2,5đ)

- Xem trong tài liệu (1,0đ)
- (1,5 đ)

Liều vôi = 21 mg/L + 209 mg/L + 57 mg/L = 287 mg/L as CaCO₃

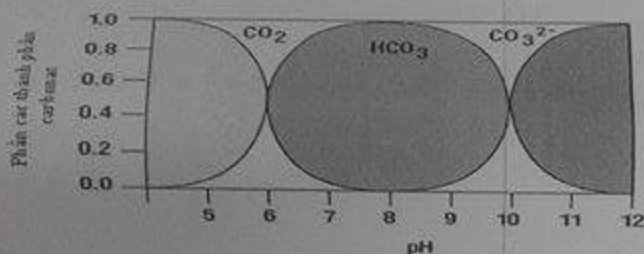
Liều soda:

- NCH_i = TH - CH = 280 mg/L - 209 mg/L = 71 mg/L as CaCO₃
- NCH_f = 120 mg/L - 40 mg/L = 80 mg/L
- NCH_e = 71 mg/L - 80 mg/L = -9,0 mg/L as CaCO₃

Không phải thêm soda.

Câu 2 (1,5đ)

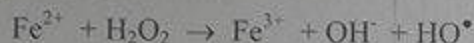
- (0,5đ)
- Phân bố hệ carbonate trong nước theo pH :



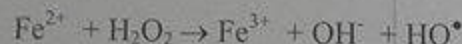
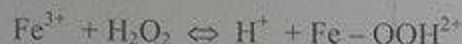
- Độ kiềm chính xác = [HCO₃⁻] + 2[CO₃²⁻] + [OH⁻] - [H⁺]
- Độ kiềm gần đúng: [HCO₃⁻] + 2[CO₃²⁻]

b) (1,0đ)

Quá trình Fenton



Dư H₂O₂:

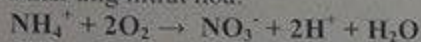


Câu 4 (2đ):

a) (0,5đ) Nếu không cho chất ức chế vi khuẩn trong quá trình nitrat hóa thì BOD xác định được sẽ lớn lên không phản ánh đúng mức độ ô nhiễm của các chất hữu cơ chứa carbon.

b) (1,5đ)

Phản ứng nitrat hóa:



Theo phương trình phản ứng thì cứ oxy hóa 1 mol NH_4^+ thì tiêu tốn 2 mol O_2

hoặc 18 g NH_4^+ cần 2×32 g O_2

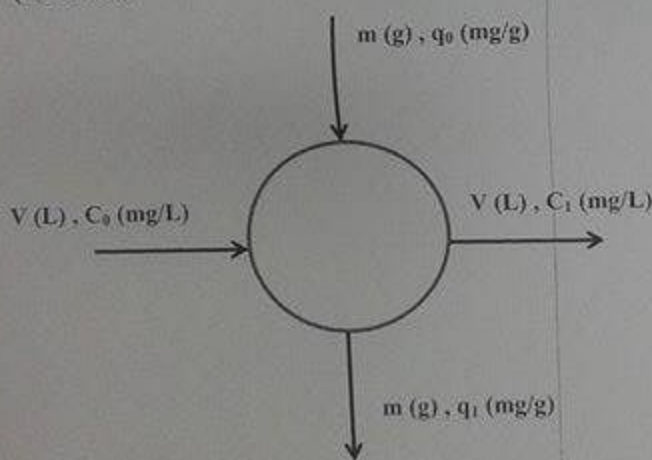
→ 1 g NH_4^+ tiêu thụ 3,55 g O_2 hay 3,55 g BOD (hoặc COD) - NH_4^+

→ NBODu là số gam oxy cần thiết để oxy hóa 1 g nitơ

$$\text{NBODu} = (3,55 \text{g -BOD-NH}_4^+) (18 \text{g NH}_4^+ / 14 \text{gN}) = 4,75 \text{g BOD/g N}$$

Câu 5: (2,0 điểm)

a) d



$$V(C_0 - C_1) = m(q_0 - q_1)$$

$$q_0 = 0 \rightarrow$$

$$V(C_0 - C_1) = m(q_1)$$

HO* được tạo ra liên tục trong hệ Fenton.

Ưu điểm:

- Phản ứng xảy ra ở nhiệt độ phòng
- Các tác nhân cho phản ứng Fenton rẻ tiền và sẵn có trên thị trường

Nhược điểm:

- Phản ứng xảy ra ở pH thấp nên tiêu tốn nhiều axit
- Sinh ra lượng chất thải rắn (Fe(OH)₃) lớn.

Câu 3 (2đ):

$$\begin{aligned} & [HCO_3^-] + 2[CO_3^{2-}] + [OH^-] - [[H^+] = 4 \cdot 10^{-3} M \\ & [H^+] = 10^{-7.2}; [OH^-] = 10^{-6.8} \rightarrow [HCO_3^-] + 2[CO_3^{2-}] = 4 \cdot 10^{-3} + 10^{-7.2} - 10^{-6.8} \\ & \rightarrow [HCO_3^-] + 2[CO_3^{2-}] = 4 \cdot 10^{-3} \end{aligned} \quad (1)$$

$$\frac{[H^+][HCO_3^-]}{[H_2CO_3]} = K_{a1} \rightarrow [HCO_3^-] = \frac{K_{a1}}{[H^+]} [H_2CO_3] \quad (2)$$

$$\frac{[H^+][CO_3^{2-}]}{[HCO_3^-]} = K_{a2} \rightarrow [CO_3^{2-}] = \frac{K_{a2}}{[H^+]} [HCO_3^-]$$

$$\rightarrow [CO_3^{2-}] = \frac{K_{a1}K_{a2}}{[H^+]^2} \times [H_2CO_3] \quad (3)$$

Thay (2), (3) vào (1) thu được:

$$\frac{K_{a1}}{[H]} [H_2CO_3] + \frac{2K_{a1}K_{a2}}{[H]^2} [H_2CO_3] = 4 \cdot 10^{-3} \rightarrow [HCO_3^-] \left(\frac{K_{a1}}{[H]} + \frac{K_{a1}K_{a2}}{[H]^2} \right) = 4 \cdot 10^{-3}$$

$$[H_2CO_3] = 6,31 \cdot 10^{-4} M$$