

Thí sinh phải nộp lại đề thi sau khi thi xong!

Câu 1: (2,0 điểm)

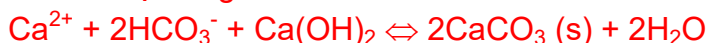
- a) Trình bày các phản ứng loại bỏ độ cứng CH và NCH bằng vôi và soda trong nước.
b) Nếu độ cứng NCH ban đầu của mẫu nước là 100 mg/L theo CaCO_3 và độ cứng phải giữ lại của quá trình làm mềm nước bằng vôi và soda là 75 mg/L theo CaCO_3 thì liều soda (mg/L theo CaCO_3) cần cho quá trình này là bao nhiêu?

ĐÁP ÁN

a, Trung hòa axit carbonic (H_2CO_3)



1) Kết tủa độ cứng carbonate do Ca



2) Kết tủa độ cứng carbonate do Mg



Độ cứng của nước không thay đổi vì MgCO_3 có thể tan do vậy thêm nhiều vôi để loại bỏ độ cứng do Mg:



3) Khử độ cứng NCH do Ca



4) Khử độ cứng NCH do Mg



Lượng dư Ca^{2+} được loại bỏ bằng cách thêm soda:



b) Độ cứng NCH phải giữ lại là 75 mg/L – 40 mg/L = 35 mg/L as CaCO_3 .

Độ cứng bị loại bỏ là 100 mg/L – 35 mg/L = 65 mg/L as CaCO_3 , đây chính là liều soda cho vào để xử lý độ cứng NCH.

Câu 2 (2đ)

Trình bày các quá trình hóa học để xử lý chất ô nhiễm. Cho ví dụ ở mỗi quá trình để minh họa.

ĐÁP ÁN

Có 6 quá trình hóa học trong xử lý chất ô nhiễm trong nước

- 1) Phản ứng hóa học tạo ra chất không tan
Ví dụ: phản ứng loại bỏ độ cứng trong nước bằng vôi và xô đa
- 2) Phản ứng tạo ra chất khí không tan
Ví dụ phản ứng phân hủy $N-NH_4^+$
- 3) Khử điện tích bề mặt để keo tụ các chất rắn lơ lửng
Ví dụ: Phản ứng keo tụ/bông tụ để loại bỏ chất rắn lơ lửng
- 4) Phản ứng tạo ra các hợp chất dễ phân hủy sinh học từ những hợp chất khó phân hủy sinh học.
Ví dụ: Phản ứng phân hủy các hợp chất hữu cơ có cấu trúc phức tạp biến thành các hợp chất có cấu trúc đơn giản như alcol và axit acetic
- 5) Phản ứng phân hủy hoặc làm bất hoạt các chất tạo phức chelat
Ví dụ: phản ứng phức che lát của axi humic với ion kim loại trước khi kết tủa.
- 6) Phản ứng oxy hóa hoặc khử để tạo ra các chất dễ bị xử lý bằng một trong năm quá trình trên.
Ví dụ: Phản ứng oxy hóa Fe^{2+} , Mn^{2+} bằng oxy không khí để kết tủa $Fe(OH)_3$ và MnO_2 trong nước ngầm.

Câu 3 (2đ)

a) Giải thích về quá trình hình thành độ cứng trong nước ngầm.

b) Tính độ cứng TH, CH và NCH theo mg/l $CaCO_3$ của mẫu nước ở pH = 7. Cho biết thành phần của mẫu nước phân tích được như sau: $Na^+ = 75$ mg/l; $Mg^{2+} = 84$ mg/l; $Ca^{2+} = 190$ mg/l; $HCO_3^- = 260$ mg/l; $Cl^- = 440$ mg/l; $SO_4^{2-} = 64$ mg/l.

Cho biết FW của Na = 23g/mol, Mg = 24 g/mol, Ca = 40 g/mol, H = 1 g/mol, O = 16 g/mol, S = 32g/mol, Cl = 35,5 g/mol, C = 12 g/mol.

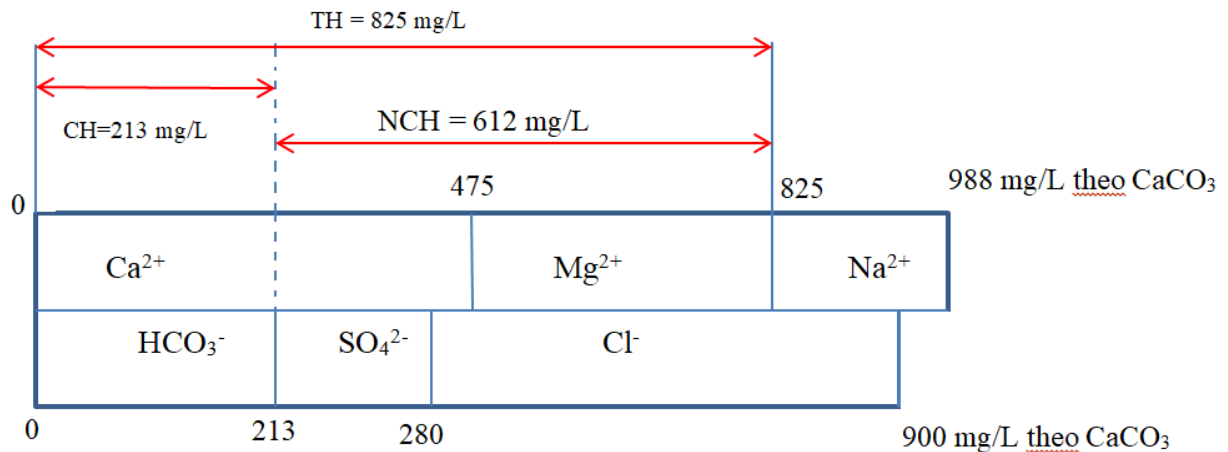
ĐÁP ÁN

- a) Độ cứng của nước ngầm được hình thành do quá trình hòa tan khí CO_2 trong đất vào trong nước mưa tạo thành axit H_2CO_3 . Và làm giảm pH của nước ngầm dẫn đến hòa tan khoáng chất chứa Ca và Mg. Một phần ion Ca^{2+} và Mg^{2+} tạo phức với HCO_3^- tạo thành độ cứng CH phần còn lại tạo thành độ cứng NCH.

b) Chuyển mg/L của ion thành mg/L theo CaCO₃

Ion	mg/L theo ion	mg/L theo CaCO ₃
Ca ²⁺	190	475
Mg ²⁺	84	350
Na ⁺	75	163
HCO ₃ ⁻	260	213
Cl ⁻	440	620
SO ₄ ²⁻	64	67

Vẽ sơ đồ độ cứng:



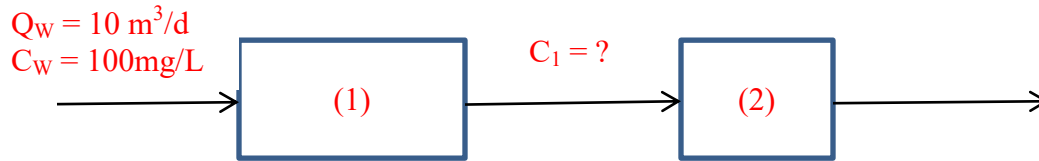
Câu 4: (2,0 điểm)

Một nhà máy xử lý nước thải có hai bể phản ứng sinh học, bể 1 có $V_1 = 150 \text{ m}^3$ và bể 2 có $V_2 = 50 \text{ m}^3$, hoạt động theo mode CFSTR. Dòng nước thải có lưu lượng $10 \text{ m}^3/\text{d}$ đi vào hệ thống có thể được tách ra nếu hai bể lắp đặt song song hoặc chảy trực tiếp nếu hai bể lắp đặt nối tiếp. Nồng độ chất ô nhiễm ban đầu trong nước thải là 100 mg/L và quá trình phân hủy chất ô nhiễm trong cả hai bể tuân theo động học bậc nhất ($k = 0,2 \cdot \text{d}^{-1}$).

- Xác định nồng độ chất ô nhiễm sau khi chỉ qua bể thứ nhất ($V_1 = 150 \text{ m}^3$).
- Xác định nồng độ chất ô nhiễm ở dòng ra kết hợp sau khi qua 2 bể lắp đặt song song nếu dòng nước thải ban đầu được tách ra hai phần bằng nhau đi vào hai bể.
- Xác định nồng độ chất ô nhiễm ở dòng ra kết hợp nếu dòng nước thải ban đầu được tách thành hai dòng vào hai bể sao cho thời gian lưu trong hai bể là bằng nhau.
- Nồng độ chất ô nhiễm ở dòng ra nếu hai bể lắp đặt nối tiếp với bể đầu tiên là bể thứ 2 ($V_2 = 50 \text{ m}^3$) tiếp theo là bể 1 ($V_1 = 150 \text{ m}^3$)

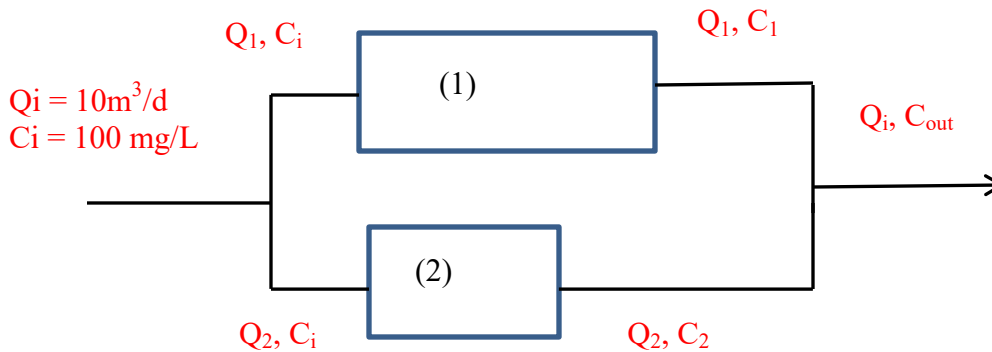
ĐÁP ÁN

a) Nồng độ chất ô nhiễm sau khi qua bể thứ nhất



Thời gian lưu của bể 1, $t_1 = 150\text{m}^3/10\text{m}^3 \cdot \text{d}^{-1} = 15 \text{ d}$

$$C_1 = \frac{100 \text{ mg/L}}{1 + (0,2\text{d}^{-1}) \times (15\text{d})} = 25 \text{ mg/L}$$



$$C_{out} = \frac{Q_1 C_1 + Q_2 C_2}{Q_1 + Q_2}$$

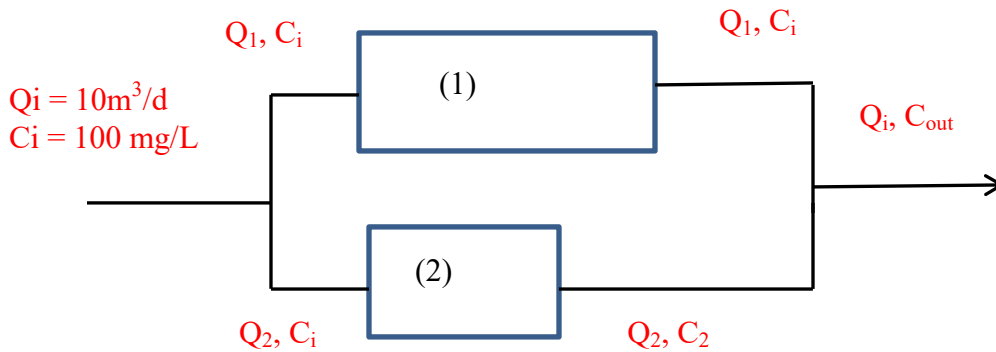
b) $Q_1 = Q_2$, thời gian lưu của bể (1), $t_1 = 150 \text{ m}^3/5\text{m}^3 \cdot \text{d}^{-1} = 30 \text{ d}$

Thời gian lưu của bể thứ (2), $t_2 = 50\text{m}^3/5\text{m}^3 \cdot \text{d}^{-1} = 10\text{d}$

$$\rightarrow C_1 = \frac{100 \text{ mg/L}}{1+(0,2\text{d}^{-1})(30\text{d})} = 14,28 \text{ mg/L} \rightarrow C_2 = \frac{100 \text{ mg/L}}{1+(0,2\text{d}^{-1})(10\text{d})} = 33.3 \text{ mg/L}$$

$$\rightarrow C_{out} = 23.8 \text{ mg/L}$$

c) $t_1 = t_2$

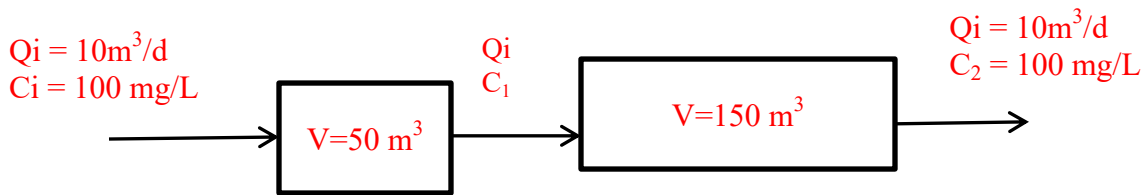


Để $t_1 = t_2 \rightarrow t_1 \times Q_1 / t_2 / Q_2 = Q_1 / Q_2 = V_1 / V_2 = 150 \text{ m}^3 / 50 \text{ m}^3 = 3$
 $Q_1 = 10 - Q_2$

$\rightarrow (10 - Q_2) / Q_2 = 3$
 $\rightarrow 10 - Q_2 = 3Q_2 \rightarrow Q_2 = 2,5 \text{ m}^3/\text{d}$
 $Q_1 = 7,5 \text{ m}^3/\text{d}$

$t_1 = t_2 = 150 \text{ m}^3 / 7,5 \text{ m}^3 \cdot \text{d}^{-1} = 50 \text{ m}^3 / 2,5 \text{ m}^3 \cdot \text{d}^{-1} = 20 \text{ d}$
 $C_1 = 100 \text{ mg/L} / (1 + 0,2 \times 20) = 20 \text{ mg/L}$
 $C_2 = 20 \text{ mg/L}$
 $C_{\text{out}} = 20 \text{ mg/L}$

d)



$$\frac{C_2}{C_i} = \left(\frac{1}{1 + kt_1} \right) \left(\frac{1}{1 + kt_2} \right)$$

$\rightarrow \frac{C_2}{C_i} = 0,5 \times 0,25 \rightarrow C_2 = 12,5 \text{ mg/L}$

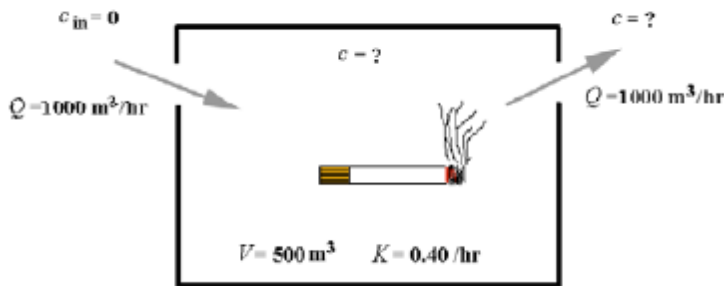
Câu 5 : (2,0.điểm)

Một phòng hút thuốc có thể tích 500 m^3 được thông gió với lưu lượng gió là $1000 \text{ m}^3/\text{h}$. Khi phòng hút thuốc mở cửa lúc 7 giờ sáng có 50 người bước vào và bắt đầu hút với 2

điều thuốc/h. Mỗi một điều thuốc sẽ thải ra 1,40 mg formadehyde là một chất độc nhưng bị phân hủy thành CO₂ với hằng số tốc độ là 0,40/h.
 Tính nồng độ formadehyde ở lúc 8h và 9h ở trạng thái dừng.
 Nếu ngưỡng làm cay mắt là 0,06 mg/m³, hỏi tại thời gian nào khói thuốc lá sẽ bắt đầu làm cay mắt mọi người trong phòng?

ĐÁP ÁN

- Vẽ sơ đồ biểu diễn các dữ liệu của bài toán:



Xác định nguồn formaldehyde, S:

$$S = 1,4 \frac{mg}{điều\ thuốc} \times 2 \frac{số\ điều\ thuốc}{người\ hút \times h} \times 50\ người\ hút = 140 \frac{mg}{h}$$

Vì không khí đi vào quán là không khí sạch, $C_{in} = 0$.

Ở trạng thái dừng, $C_{out} = C$ và lượng chất đi ra là QC trong đó $Q = 1000\ m^3/h$,

Phương trình CBVC đối với formaldehyde:

$$V \frac{dc}{dt} = -(Q + KV)C + S$$

Tại $t = 0$ tức là lúc 7 giờ sáng và nồng độ ban đầu $C(t = 0) = 0$.

$$C(t) = \frac{S}{Q + KV} \left\{ 1 - \exp \left[- \left(\frac{Q}{V} + K \right) t \right] \right\}$$

→ $C(t) = (0,117\ mg/m^3)[1 - \exp(-2,40t)]$ (t được biểu diễn theo giờ)

Lúc 8 giờ sáng ($t = 1h$) → $C = 0,106\ mg/m^3$

Lúc 9 giờ sáng ($t = 2h$) → $C = 0,116\ mg/m^3$

Tại $t = \infty$:

$$C_{\infty} = \frac{S}{Q + KV} = 0,117\ mg/m^3$$

Ngưỡng làm cay mắt của formaldehyde là $0,06\ mg/m^3$ vậy nồng độ $C_{\infty} > C_{ng}$.

Thời gian đạt vượt ngưỡng là:

$$t = \frac{-1}{2,40} \ln \left(1 - \frac{C}{0,117} \right) = \frac{-1}{2,40} \ln \left(1 - \frac{0,06}{0,117} \right) = 0,301\ h = 18\ phút$$

Vậy, chỉ cần sau 18 phút khói thuốc là có thể gây cay mắt.

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 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
[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; Trình bày được hoạt động của các bể phản ứng sử dụng trong xử lý chất ô nhiễm	Câu 2, Câu 3
[CĐR 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 2017

Bộ môn CNMT