

환경 화학

2016년 시행 5급 공채(기술) 제2차시험

응시번호 :

성명 :

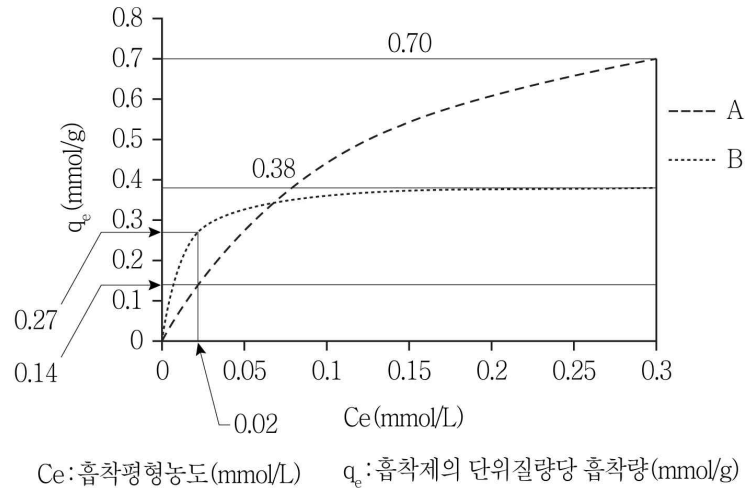
제 1 문. 소독기술은 물속에 존재하는 병원성 미생물을 불활성화시켜 수질의 안전성을 확보하는 중요한 수처리 기술이다. 다음 물음에 답하시오. (총 20점)

- 1) 염소가스(Cl_2)가 물에 녹는 가수분해 화학 반응식을 쓰시오. (5점)
- 2) 염소소독 시 원수의 pH에 따른 소독능의 변화(증감)에 대하여 서술하고, 그 이유를 설명하시오. (5점)
- 3) 대장균의 살균 속도(dN/dt)는 대장균의 개체 수(N)와 투입된 염소의 농도(C)에 비례한다. 초기 대장균 농도 10^5 마리/ml의 오염수에 1 mg/L의 염소를 투입 하였을 때 1분 후 대장균 농도가 10마리/ml로 줄어들었다. 염소를 사용하여 대장균 10^3 마리/ml의 오염수를 10분 동안 1마리/ml로 줄이기 위한 염소의 최저농도를 계산하시오. (단, 시간에 따라 염소의 농도 변화는 없다고 가정한다) (10점)

제 2 문. 어떤 하천수에서의 이산화탄소-알칼리도-pH 관계에 대한 다음 물음에 답하시오. (단, 하천수는 수산화이온과 탄산계가 주된 알칼리도 공급원이다) (총 25점)

- 1) pH 8.0인 하천수 200 mL를 메틸오렌지 종말점까지 적정하는데 0.02 N H_2SO_4 30 mL가 소모되었다. 이 물의 총알칼리도(mg/L as CaCO_3)를 계산하시오. (5점)
- 2) 1)의 하천수에 pH 2의 산성폐수가 방류된다고 가정할 때, 하천수의 pH가 6.6 이하로 떨어지지 않게 방류하려면 이 하천수 1 L 당 폐수의 최대 방류량은 얼마인지 계산하시오. (단, 탄산(H_2CO_3)의 이온화 상수 $pK_{a1} = 6.3$ 이다) (10점)
- 3) 1)의 하천수를 25 °C에서 공기 중의 이산화탄소와의 평형농도까지 폭기시켰을 때 pH를 계산하시오. (단, 공기 중 CO_2 는 부피로 약 0.03 %, 25 °C에서 방출되는 수증기 부분압은 0.03 atm, CO_2 의 헨리상수(K_H) = 3.16 atm-L/mole, 탄산(H_2CO_3)의 이온화 상수 $pK_{a1} = 6.3$ 이다) (10점)

제 3 문. 다음 그림은 폐수에 포함된 크롬산염(CrO_4^{2-})을 회분식공정에 의해 제거하기 위해서 두 종류의 흡착제 A와 B의 흡착특성을 비교한 실험결과이다. 다음 물음에 답하시오. (총 10점)

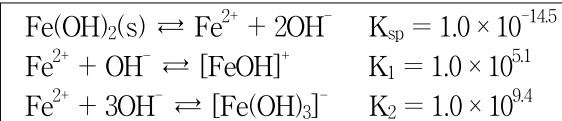


- 그림에서 비교하고 있는 흡착제의 단위질량당 가격이 같다고 했을 때, 흡착공정 후 처리수의 방류기준이 각각 0.02 mmol/L일 때와 0.2 mmol/L일 때, 흡착제 A와 B 중 어느 것이 더 경제적인지와 그 이유를 설명하시오. (단, 흡착속도와 흡착후 폐기물의 처리비용은 동일하다고 가정한다) (5점)
- 폐수에 함유되어 있는 크롬산염의 농도는 0.3 mmol/L이고, 회분식흡착을 이용한 처리공정을 통해서 그 농도를 0.02 mmol/L로 낮추려고 한다. 회분식 공정이 이론적인 흡착평형을 유지한다고 가정했을 때, 크롬산염의 농도를 0.02 mmol/L 까지 낮추기 위해서 필요한 흡착제 A, B의 최소량을 g/L로 나타내시오. (5점)

제 4 문. 과염소산염(ClO_4^-)은 로켓에서 산소를 공급하는 연료로 널리 사용되어 왔으며, 지하수에서 흔히 발견되는 오염물질이다. 지하수에서 과염소산염을 생물학적(perchlorate reducing bacteria)으로 제거하기 위하여 전자공여체로 프로피온산나트륨($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COONa}$)을 이용하고 ClO_4^- 를 Cl^- 로 환원시키려고 한다. 다음 물음에 답하시오. (총 25점)

- $\text{ClO}_4^-/\text{Cl}^-$ 의 반쪽반응식을 완결하시오. 이로부터 과염소산염 1 mM을 제거하기 위해 필요한 이론적인 COD 농도(mg/L)를 계산하시오. (10점)
- 첨가된 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COONa}$ 가 1 mM 과염소산염(ClO_4^-)을 Cl^- 로 환원시키는데 사용된다면 용액의 알칼리도(mg/L as CaCO_3)는 어떻게 변화하는지 설명하시오. (단, 첨가된 유기물에 의한 미생물 합성은 무시한다) (10점)
- 지하수에 과염소산염 이외에 질산염이 공존하고 있었다면 프로피온산나트륨의 첨가량은 어떻게 변화하며, 그 이유는 무엇인지 설명하시오. (5점)

제 5 문. 공기와 접촉이 없는 지하수계에서 금속 이온 화학종들은 물과 반응하여 수산화착물을 형성하거나 침전물을 형성한다. 지하수에 산화수가 +2인 Fe(II) 화학종만 존재한다고 가정할 때, 침전물인 $\text{Fe}(\text{OH})_2(\text{s})$ 의 용해도곱 상수(K_{sp})와 주된 Fe(II) 화학종의 착물형성상수, K_1 , K_2 는 아래와 같다. 다음 물음에 답하시오. (총 20점)



- 용존 Fe(II) 화학종의 총 농도(C_{TFe})를 나타내는 질량균형식을 쓰시오. (5점)
- 질량균형식에 나타난 각 Fe(II) 화학종의 로그농도(logC)를 pH 함수로 나타내시오. (10점)
- pH가 8인 지하수에서 가장 농도가 높은 용존 Fe(II) 화학종의 농도를 구하시오. (5점)

인사혁신처 시험출제과장