

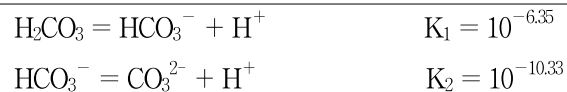
## 환경 화학

### 2017년도 국가공무원 5급(기술) 공개경쟁채용 제2차시험

응시번호 :

성명 :

제 1 문. 어느 정수장으로 들어가는 관망 내 물의 pH가 5.8이고, 알칼리도(alkalinity)가 0.2 meq/L로 측정되었다. 관망 내 물은 25℃이며 외부에 대해 닫혀 있다. 정수장에서는 pH가 약산성이고 알칼리도가 낮아 물의 pH 및 알칼리도를 높이기 위해 화합물을 첨가하고 있다. 탄산의 화학평형식이 아래와 같을 때, 다음 물음에 답하시오. (총 20점)



- 알칼리도가 무엇인지를 간략히 설명하고, 탄산이 용해된 물에서 알칼리도를 구하는 식을 제시하시오. (5점)
- 정수장으로 들어가는 관망 내 물에 존재하는 총 탄산이온 농도(mM)를 구하시오. (단, 총 탄산이온 농도  $C_T = [\text{H}_2\text{CO}_3] + [\text{HCO}_3^-] + [\text{CO}_3^{2-}]$ 로 정의한다) (5점)
- 정수장 물 1L 당 0.5mmol의  $\text{NaHCO}_3$ 를 주입하면 pH와 알칼리도는 어떻게 변화될 지 예측하시오. (10점)

제 2 문. 수중 유기물 농도를 나타내는 지표로 사용되는 생물학적 산소요구량(BOD)과 화학적 산소요구량(COD) 및 총유기탄소(TOC)에 대한 다음 물음에 답하시오. (총 20점)

- 아래와 같은 방류수의 탄소계 7일 BOD 값( $\text{CBOD}_7$ )을 mg/L 단위로 구하시오. (단, 원자량  $C = 12$ ,  $N = 14$ 이다) (10점)

분석값, mg/L	0일	7일
DO	8.1	1.0
$\text{NO}_2^- - \text{N}$	0.0	0.1
$\text{NO}_3^- - \text{N}$	0.3	0.7

- 알라닌( $\text{C}_3\text{H}_7\text{O}_2\text{N}$ ) 100 mg/L를 포함하는 폐수의 탄소계 5일 BOD값( $\text{BOD}_5$ )과 이론적 COD값(Th-COD) 및 TOC 값을 각각 mg/L 단위로 구하시오. (단, 상용로그 기준 탈산소계수  $k = 0.2/\text{day}$ , 원자량  $C = 12$ ,  $O = 16$ ,  $H = 1$ ,  $N = 14$ 이다) (5점)
- COD 측정 시, 적정용액으로 사용되는 황산암모늄제일철( $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2$ ) 용액 1mL가 산소 1mg에 대응하도록 조제하려면, 몇 g/L의 황산암모늄제일철이 필요한지 구하시오. (단, 원자량  $\text{Fe} = 55.8$ ,  $\text{S} = 32$ ,  $\text{O} = 16$ ,  $\text{H} = 1$ ,  $\text{N} = 14$ 이다) (5점)

제 3 문. 물이 수소로 환원되는 반쪽 반응은 아래와 같다. 이 반응을 통해서 물이 안정하게 존재할 수 있는 환경조건을 얻을 수 있다고 할 때, 다음 물음에 답하시오.

(총 20점)



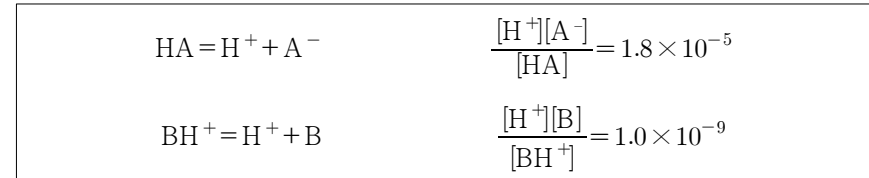
- 표준상태(298 K, 1기압)에서 이 반응의 자유에너지 변화( $\Delta G^\circ$ )와  $pE^\circ$ 를 구하시오. (단, 패러데이상수 = 96,485 C/mol, 기체상수 = 8.314 J/mol · K이다) (10점)
- 수소기체의 부분압력이  $10^{-4}$  기압인 혐기성 조건에서 물이 환원되지 않고 안정하게 존재할 수 있는 열역학적 평형상태의 조건을 pH와  $pE$ 를 이용하여 나타내시오. (5점)
- pH가 8.0인 해양 퇴적물에서 미생물의 혐기성 분해작용에 의해 수소의 부분압력이  $10^{-4}$  기압으로 유지된다고 가정할 때, 가능한  $pE$ 의 최솟값을 구하시오. (5점)

제 4 문. 음식물 쓰레기 및 하수슬러지 등의 유기성 폐기물은 혐기성 소화를 통해 메탄가스화되어 에너지원으로 활용될 수 있다. 유기성 폐기물의 혐기성 분해에 대한 다음 물음에 답하시오.

(총 20점)

- $\text{C}_8\text{H}_{32}\text{O}_4\text{N}_8$ 의 분자식을 가지는 유기화합물 1몰이 혐기소화를 통해 발생시킬 수 있는 메탄과 이산화탄소의 이론적 몰수를 구하시오. (10점)
- 해당 유기화합물이 혐기성으로 분해되는 과정에서 발생하는 중간 및 최종 생성물이 각각 pH에 미치는 영향을 설명하고, 최종생성물만을 고려할 때 소화를 마친 용액의 pH는 소화 전에 비하여 어떻게 변화될 지 예측하시오. (10점)

제 5 문. 약산 HA와 약염기 B의 이온화(해리) 상수가 각각 아래와 같이 표시될 때, 다음 물음에 답하시오. (단, 계산시 활동도 보정은 무시한다) (총 20점)



- 0.20 M HA 용액의 pH 값을 구하시오. (5점)
- 0.20 M HA 용액과 0.18 M B 용액을 1:1의 부피비로 혼합한 용액의 pH 값을 구하시오. (15점)

## 인사혁신처 시험출제과장