

2017년 추가채용 지방직 시험

환경공학개론 c책형

문 1. 일반적인 가정하수의 BOD 측정 방법과 지표로서의 특성에 관한 설명으로 적절하지 않은 것은?

- ① BOD는 물 속의 유기물량을 표시하기 위하여 사용되는 대표적인 지표 항목이다.
- ② 시료를 혐기성 조건에서 배양하여 유기물을 분해하는 과정에서 소모된 산소량을 측정하는 방법이다.
- ③ 시료 중의 유기물 분해가 거의 종료되면 질소화합물의 산화가 일어나 산소를 소모하므로 질소 성분을 다량 함유한 시료는 질산화 억제제를 별도로 첨가한다.
- ④ 가정하수의 경우 20℃에서 일반적으로 5일이 경과되면 60 ~ 70%, 20일이 경과되면 95 ~ 99%의 유기물이 분해된다.

해설 ② 시료를 호기성 조건에서 배양하여 유기물을 분해하는 과정에서 소모된 산소량을 측정하는 방법이다.

문 2. 「폐기물관리법 시행령」상 지정폐기물은?

- ① 폐유기용제
- ② 폐목재
- ③ 금속 조각
- ④ 동물의 분뇨

해설

표 지정폐기물의 종류

특정시설에서 발생하는 폐기물	· 폐합성고분자화합물 1) 폐합성 수지(고체상태의 것은 제외) 2) 폐합성 고무(고체상태의 것은 제외) · 오폐수(수분함량이 95퍼센트 미만이거나 고형물함량이 5퍼센트 이상인 것) 1) 폐수처리 오폐수(환경부령으로 정하는 물질을 함유한 것으로 환경부장관이 고시한 시설에서 발생하는 것으로 한정한다) 2) 공정 오폐수(환경부령으로 정하는 물질을 함유한 것으로 환경부장관이 고시한 시설에서 발생하는 것으로 한정한다)
부식성폐기물	· 폐농약 · 폐산: pH2 이하인 것 · 폐알칼리: pH12.5 이상인 것
유해물질함유 폐기물	· 광재 · 분진 · 폐주물사 및 샌드블라스트 폐사 · 폐내화물 및 재벌구이 전에 유약을 바른 도자기 조각 · 소각재 · 안정화 또는 고형화 처리물 · 폐촉매 · 폐흡착제 및 폐흡수제
폐유기용제	· 할로겐족 · 기타 폐유기용제
폐페인트 및 폐락카	
폐유	· 기름성분을 5%이상 함유한 것 포함 · PCB폐기물, 폐식용유, 식품재료와 원료를 조리 가공하면서 발생하는 기름 · 폐흡착제 및 폐흡수제 제외
폐석면	· 건조 고형물 함량 기준 석면 1% 이상 함유된 제품 및 설비 등의 해체 및 제거시 발생하는 것 · 슬레이트 등 고형화된 석면제품 등의 연마 절단 가공 공정에서 발생된 부스러기와 집진기에서 모아진 분진 · 석면 제거작업에 사용된 바닥비닐시트, 방진마스크, 작업복 등
폴리클로리네이티드 비페닐함유(PCB) 폐기물	· 액체: 2mg/l 이상 함유인 것 · 액체 이외: 용출액 1L당 0.003mg 이상 함유한 것
폐유독물	
의료폐기물	· 보건·의료기관, 동물병원, 시험·검사기관 등에서 배출되는 폐기물 중 인체에 감염 등 위해를 줄 우려가 있는 폐기물과 인체 조직 등 적출물, 실험 동물의 사체 등 보건 환경보호상 특별한 관리가 필요하다고 인정되는 폐기물로서 대통령령으로 정하는 폐 기물

문 3. 비산먼지 저감 대책에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 야적장 비산먼지 발생 억제를 위하여 야적물에 대한 표면 경화제 또는 보습제 살포 등을 실시한다.
- ② 공사장의 비산먼지 저감을 위하여 먼지 발생 주변에 방진망을 설치함으로써 인근 주민을 비산먼지로부터 보호해야 한다.
- ③ 먼지를 다량 배출하는 업소의 경우 분쇄기, 저장 싸이로와 같은 먼지 발생 시설을 개방하여 먼지 양을 희석할 수 있도록 조치해야 한다.
- ④ 도로의 경우 비포장도로와의 접속 구간에는 세륜장치를 설치하고, 포장도로 인접 지역은 녹지화로 바람에 의한 먼지 발생원을 제거한다.

해설 ③ 분쇄기, 저장 싸이로와 같은 먼지 발생 시설을 개방하면 먼지가 밖으로 나와 대기 중 비산먼지농도가 증가된다.

문 4. 염소 소독 공정에서 염소에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 차아염소산(HOCl) 및 차아염소산이온(OCl⁻)으로 존재하는 염소를 유리염소라고 한다.
- ② pH가 낮을수록 차아염소산이온(OCl⁻) 형태로 존재하는 비율이 높아지고, pH가 높을수록 차아염소산(HOCl) 형태로 존재하는 비율이 높아진다.
- ③ 차아염소산(HOCl)이 차아염소산이온(OCl⁻)에 비하여 살균 효율이 높다.
- ④ 차아염소산(HOCl)이 수중의 암모니아와 결합하면 클로라민이 생성된다.

해설 ② pH가 낮을수록 차아염소산(HOCl) 형태로 존재하는 비율이 높아지고, pH가 높을수록 차아염소산이온(OCl⁻) 형태로 존재하는 비율이 높아진다.

$$K = \frac{[H^+][OCl^-]}{HOCl} = 3.2 \times 10^{-8} \text{ (25}^\circ\text{C)}$$

pH 4~6 : 95% 이상이 HOCl 로 존재
pH 9 이상 : 95% 이상이 OCl⁻ 로 존재

문 5. 어떤 폐수처리장에서 BOD 400 mg/l의 폐수가 1,000 m³/day로 유입되고, BOD 1,000 mg/l의 슬러지 탈수액이 200 m³/day로 유입될 때, 최종 방류수의 BOD가 50 mg/l였다면 BOD 제거율[%]은?

- ① 80
- ② 85
- ③ 90
- ④ 95

해설

1) 폐수처리장의 유입농도(C_0)

폐수와 슬러지 탈수액이 혼합되어 폐수처리장에 유입된다.

혼합농도식으로 폐수처리장의 유입농도(C_0)를 구한다.

$$C_0 = \frac{400 \times 1000 + 1000 \times 200}{1000 + 200} = 500 \text{ mg/l}$$

2) 폐수처리장의 BOD 제거율(η)

$$\eta = \frac{C_0 - C}{C_0} = \frac{500 - 50}{500} = 0.9 = 90\%$$

문 6. 수중의 암모니아성 질소를 탈기하기 위하여 pH를 10.25로 높였을 때 암모니아 가스의 비율

$\{\text{NH}_3(\%) = \frac{[\text{NH}_3]}{[\text{NH}_4^+] + [\text{NH}_3]} \times 100\}$ 은 약 얼마인가? (단, $\text{NH}_4^+ \rightleftharpoons \text{NH}_3 + \text{H}^+$ 반응의 평

형상수는 $K_a = \frac{[\text{NH}_3][\text{H}^+]}{[\text{NH}_4^+]} = 10^{-9.25}$ 이며 []는 몰 농도를 나타낸다)

- ① 99
- ② 91
- ③ 86
- ④ 81

해설

$$K_a = \frac{[\text{NH}_3][\text{H}^+]}{[\text{NH}_4^+]} = 10^{-9.25} \quad \text{에서,} \quad \frac{[\text{NH}_4^+]}{[\text{NH}_3]} = \frac{[\text{H}^+]}{10^{-9.25}} \quad \text{이다.}$$

그리고, $[\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-10.25} \text{M}$ 이다.

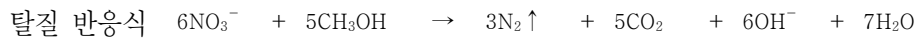
따라서,

$$\begin{aligned} \text{NH}_3(\%) &= \frac{[\text{NH}_3]}{[\text{NH}_4^+] + [\text{NH}_3]} \times 100 \\ &= \frac{1}{\frac{[\text{NH}_4^+]}{[\text{NH}_3]} + 1} \times 100 \\ &= \frac{1}{\frac{[\text{H}^+]}{10^{-9.25}} + 1} \times 100 \\ &= \frac{1}{\frac{10^{-10.25}}{10^{-9.25}} + 1} \times 100 \\ &= \frac{1}{10^{-1} + 1} \times 100 \\ &= 91(\%) \end{aligned}$$

문 7. 부영양화를 제어하기 위하여 생물학적으로 질소를 제거하고자 하는 탈질(Denitrification) 공정에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 알칼리도가 소모된다.
- ② 유기물이 필요하다.
- ③ 무산소(anoxic) 환경이 조성되어야 한다.
- ④ 질산이온이나 아질산이온을 질소 가스로 변화시켜 제거하는 공정이다.

해설 ① 탈질과정에서 알칼리도가 증가된다.

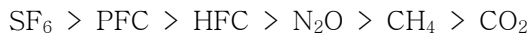


탈질과정에서 알칼리도 물질인 OH^- 가 생성되므로 알칼리도가 증가된다.

문 8. 온실효과를 일으키는 잠재력을 표현한 값인 온난화지수(Global warming potential : GWP)가 큰 것부터 순서대로 바르게 나열한 것은?

- ① $\text{SF}_6 > \text{N}_2\text{O} > \text{CH}_4 > \text{CO}_2$
- ② $\text{CH}_4 > \text{CO}_2 > \text{SF}_6 > \text{N}_2\text{O}$
- ③ $\text{N}_2\text{O} > \text{SF}_6 > \text{CO}_2 > \text{CH}_4$
- ④ $\text{CH}_4 > \text{N}_2\text{O} > \text{SF}_6 > \text{CO}_2$

해설



문 9. 굴뚝 측정공 위치에서 연기의 속도가 10 m/sec, 굴뚝 높이에서의 평균 풍속이 180 m/min 일 때, 굴뚝 연기의 유효 상승높이가 10m라면 굴뚝의 직경 크기[m]는? (단, Holland식을 이용, 대기안정도는 중립상태이며, 굴뚝의 열배출속도(Q_H)는 무시한다)

- ① 2.5
- ② 2.0
- ③ 1.5
- ④ 1.0

해설

$$\Delta h = 1.5 V_s \times D / U$$

D : 굴뚝직경(m)
U : 풍속(m/s)
 V_s : 배출가스속도(m/s)

$$\Delta h = 1.5 V_s \times D / U$$

$$10\text{m} = \frac{1.5}{\text{s}} \times \frac{10\text{m}}{\text{s}} \times \frac{D}{180\text{m}} \times \frac{60\text{sec}}{1\text{min}}$$

$\therefore D = 2\text{m}$

문 10. 광화학스모그에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 로스앤젤레스형 스모그라고 한다.
- ② 알데히드(RCHO)는 광화학스모그 성분 중 하나이다.
- ③ 광화학반응에 의해 NO_2 는 오존을 생성한다.
- ④ 광화학스모그는 여름철 저녁 시간에 주로 발생한다.

해설 ④ 광화학스모그는 햇빛이 강한, 여름철 한낮에 주로 발생한다.

문 11. 내분비계 장애물질에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① DDT(Dichloro-diphenyl-trichloroethane)는 살충제로 사용되었으며 생물의 번식을 방해하는 물질이다.
- ② 환경호르몬인 DES(Diethyl-stilbestrol)는 자연적인 에스트로겐보다 강력한 세포 반응을 유발한다.
- ③ 비스페놀 A(Bisphenol A)는 캔 내부 코팅질 등에서 검출된다.
- ④ 다이옥신은 소각로가 위치한 곳에서 주로 유기화합물의 연소에 의해 발생되며, 화학적으로 매우 불안정하여 단백질 수용체와 결합하여 암을 발생시킨다.

해설 ④ 다이옥신은 화학적으로 매우 안정하다.

문 12. 토양오염 정화 공정이 아닌 것은?

- ① 토양세척
- ② 고형화/안정화
- ③ 열탈착
- ④ 토양매몰

해설

토양오염 정화기술의 분류

	원위치(In-situ)	탈위치(Ex-situ)
물리화학적	토양증기추출법(SVE) 토양세정법(soil flushing) 고형화/안정화 동전기정화법 공기분사법	토양세척법(soil washing) 용매추출법 고형화/안정화 할로젠분리법
생물학적	생물학적분해법(Biodegradation) 바이오벤팅 식물정화법 자연저감법 진균이용처리법(백색부유균) Biomediation	토양경작법 퇴비화
열적	유리화법	열탈착법 소각법 열분해법

문 13. 생물들 간의 상호 작용에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 식물은 빛을 서로 빼앗고, 동물은 먹이나 생식지를 서로 빼앗는 현상을 경쟁이라고 한다.
- ② 콩과식물과 뿌리혹박테리아는 대표적인 편리공생의 예이다.
- ③ 한쪽 생물만 이익을 얻고, 다른 생물은 피해를 입는 것을 기생이라고 한다.
- ④ 생물들이 서로 협력하여 서로 이익이 되는 것을 상리공생이라고 한다.

해설 ② 뿌리혹 박테리아는 콩과식물에 기생한다.

문 14. 초기 수분 함량이 80 %인 폐기물 1 kg을 건조시킨 후, 수분 함량이 50 %가 되도록 하였다. 건조 후 폐기물의 질량[kg]은?

- ① 0.2
- ② 0.4
- ③ 0.5
- ④ 1.0

해설

$$\begin{aligned} TS_{\text{건조 전}} &= TS_{\text{건조 후}} \\ 1\text{kg}(1-0.8) &= x(1-0.5) \end{aligned}$$

$$\therefore \text{건조 후 폐기물 질량}(x) = 0.4\text{kg}$$

문 15. 음압레벨(SPL)을 계산하는 식으로 옳은 것은? (단, P_0 는 기준 음압, P 는 대상 음압의 실효치이다)

- ① $10\log_{10}\left(\frac{P_0}{P}\right)$
- ② $20\log_{10}\left(\frac{P}{P_0}\right)$
- ③ $20\log_{10}\left(\frac{P_0}{P}\right)$
- ④ $20\log_{10}\left(\frac{P}{P_0}\right)^2$

문 16. 총고형물(Total solids : TS)이 70 %, 총고정성 고형물(Total fixed solids : TFS)이 49 %, 총용존성 고형물(Total dissolved solids : TDS)이 18 %, 휘발성 부유고형물(Volatile suspended solids : VSS)이 13 %일 때 고정성 부유고형물(Fixed suspended solids : FSS)의 비율[%]은?

- ① 62
- ② 55
- ③ 45
- ④ 39

해설

주어진 조건을 아래의 표에 넣어보면,

$$\text{TSS} = \text{TS} - \text{TDS} = 70 - 18 = 52(\%)$$

$$\text{FSS} = \text{TSS} - \text{VSS} = 52 - 13 = 39(\%) \text{ 이다.}$$

TS	=	TDS	+	TSS
(70)		(18)		(52)
TVS	=	VDS	+	VSS
				(13)
+		+		+
TFS	=	FDS	+	FSS
(49)				(39)

문 17. 다른 두 음원에서 발생한 소음을 수음자 위치에서 측정한 음압레벨이 각각 60 dB과 70 dB이었다. 이 때, 두 소음의 합성 음압레벨[dB]은? (단, $\log(11 \times 10^5) = 6.04$, $\log(11 \times 10^6) = 7.04$, $\log(6.5 \times 10^6) = 6.81$, $\log(6.5 \times 10^7) = 7.81$ 이다)

- ① 60.4
- ② 68.1
- ③ 70.4
- ④ 78.1

해설

$$\begin{aligned}
 \text{dB} &= 10\log(10^{\text{dB}/10} + 10^{\text{dB}/10}) \\
 &= 10\log(10^6 + 10^7) \\
 &= 10\log(11 \times 10^6) \\
 &= 10 \times 7.04 \\
 &= 70.4(\text{dB})
 \end{aligned}$$

다른 해설)

60dB과 70 dB은 차이가 10 이상된다. dB 차이가 10 이상이면, 작은 소리는 큰 소리에 묻히기 때문에, 큰소리의 dB과 같다. 따라서 60dB + 70 dB = 70dB 이다.

문 18. 수질 분석 결과, 칼슘(M.W. = 40)과 마그네슘(M.W. = 24) 이온이 동일한 농도[mg/l]로 나타났다. 이 때, 총경도가 66 mg/l as CaCO₃(M.W. = 100)라면 칼슘의 농도[mg/l]는 약 얼마인가? (단, 시료 내 다른 경도 유발물질은 존재하지 않는다)

- ① 2
- ② 5
- ③ 7
- ④ 10

해설

[Ca²⁺ mg/l] = [Mg²⁺ mg/l] = x 라 하면,

$$[\text{Ca}^{2+} \text{ as CaCO}_3] = \frac{x \text{ mg}}{1} \times \frac{1 \text{ me}}{20 \text{ mg Ca}^{2+}} \times \frac{50 \text{ g CaCO}_3}{1 \text{ me}} = \frac{5x}{2} \text{ mg/l}$$

$$[\text{Mg}^{2+} \text{ as CaCO}_3] = \frac{x \text{ mg}}{1} \times \frac{1 \text{ me}}{12 \text{ mg Mg}^{2+}} \times \frac{50 \text{ g CaCO}_3}{1 \text{ me}} = \frac{25x}{6} \text{ mg/l}$$

$$\text{총경도} = [\text{Ca}^{2+} \text{ as CaCO}_3] + [\text{Mg}^{2+} \text{ as CaCO}_3]$$

$$66 = \frac{5x}{2} + \frac{25x}{6}$$

$$\therefore x = 9.9$$

문 19. 폐기물의 퇴비화(Composting)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 잎사귀와 옥수수대, 볏짚단과 종이는 C/N비가 낮으나 퇴비화가 종료된 후에는 이 값이 상승한다.
- ② 퇴비화는 공기 주입, 혼합, 온도 조절이 필요 조건이며 수분이 함유되어 있어야 한다.
- ③ 호기성 퇴비화는 반응 속도가 빨라 퇴비 생산 기간을 단축시킨다.
- ④ 퇴비화는 미생물에 의해서 유기물을 분해시키고, 분해를 촉진하기 위해서는 적당한 크기로 폐기물을 분쇄하여야 한다.

해설 ① 퇴비화과정에서 C/N비는 감소한다.

문 20. 토양 산성화의 영향에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 토양이 산성화 되면 토양 내의 Al^{3+} 과 Mn^{2+} 이 용해되어 작물에 유해하게 된다.
- ② 산성토양에서는 미생물의 활동이 저하되어 토양이 노후화된다.
- ③ 산성토양에서는 Al^{3+} 의 활성도가 저하되며 인산과 결합하지 않는다.
- ④ 산성토양에서는 토양 내의 Ca^{2+} 이 유출되어 토양에서 Ca^{2+} 의 결핍이 생긴다.

해설 ③ pH가 낮은 산성토양에서는 Al^{3+} 가 용탈(유출)되어 Al^{3+} 의 활성도가 증가된다.

정답

2 1 3 2 3

2 1 1 2 4

4 4 2 2 2

4 3 4 1 3