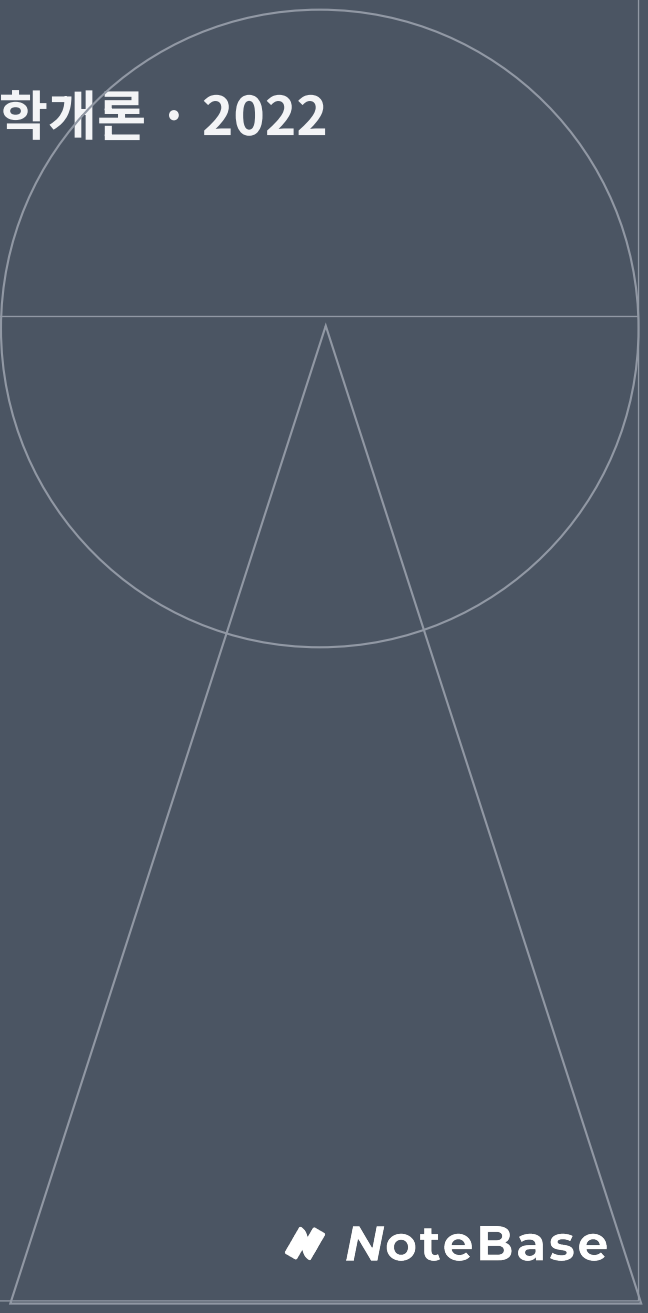
기출OX 해설집

공무원/지방직/9급 · 환경공학개론 · 2022



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/지방직/9급 · 환경공학개론 · 2022

공무원/지방직/9급 · 환경공학개론 · 2022

문 1. 폐수처리 과정에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 천, 막대 등의 제거는 전처리에 해당한다.

② 폐수 내 부유물질 제거는 1차 처리에 해당한다.

③ 생물학적 처리는 2차 처리에 해당한다.

④ 생분해성 유기물 제거는 3차 처리에 해당한다.

정답 4번

간단한 해설

생분해성 유기물은 미생물이 분해할 수 있는 유기물로, 이를 주로 제거하는 단계는 **2차 처리**이다. 3차 처리는 2차 처리 후 남은 오염물질을 추가로 제거하는 단계이다.

선지별 해설

① O: 천이나 막대 같은 큰 협잡물은 **스크린을 이용하는 전처리**에서 걸러 낸다. 이러한 물질을 먼저 제거하면 뒤에 설치된 펌프나 처리설비의 막힘과 손상을 줄일 수 있다.

② O: 1차 처리는 주로 침전 등 물리적 방법으로 부유물질을 제거하는 단계이다. 폐수의 흐름을 느리게 하면 **침전 가능한 부유물질**이 가라앉으므로 이를 슬러지로 분리할 수 있다. 부유물질 전부가 이 단계에서 제거된다는 뜻은 아니다.

③ O: 2차 처리는 **미생물의 유기물 분해 작용**을 이용하는 생물학적 처리가 중심이다. 활성슬러지법 등이 이에 해당하며, 1차 처리에서 충분히 제거되지 않은 용존성·콜로이드성 생분해성 유기물을 제거한다.

④ X: 생분해성 유기물 제거는 3차 처리가 아니라 **2차 처리의 주된 목적**이다. 3차 처리는 2차 처리 후에도 남아 있는 질소·인이나 잔류 부유물질 등을 추가로 제거하여 처리수의 수질을 높이는 단계이다.

NoteBase

문 2. 미생물에 의한 질산화(nitrification)에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 질산화는 종속영양 미생물에 의해 일어난다.

② Nitrobacter 세균은 암모늄을 아질산염으로 산화시킨다.

③ 암모늄 산화 과정이 아질산염 산화 과정보다 산소가 더 소비된다.

④ 질산화는 혐기성 조건에서 일어난다.

정답 3번

간단한 해설

질소 1 mol을 기준으로 암모늄을 아질산염으로 산화할 때는 산소가 1.5 mol, 아질산염을 질산염으로 산화할 때는 0.5 mol 필요하다. 따라서 **암모늄 산화 단계의 이론적 산소 요구량이 3배**이다.

선지별 해설

① X: 일반적인 생물학적 질산화는 주로 **화학독립영양 미생물**이 담당한다. 이들은 암모늄이나 아질산염 같은 무기물을 산화하여 에너지를 얻고, 이산화탄소 등 무기탄소를 세포 합성에 이용한다. 유기탄소를 이용하는 종속영양 미생물이 질산화의 일반적인 주체라는 설명은 부적절하다.

② X: Nitrobacter는 **아질산염을 질산염으로 산화**시키는 대표적인 세균이다. 암모늄을 아질산염으로 산화시키는 대표적인 세균은 Nitrosomonas이다. 두 세균이 담당하는 질산화 단계를 구별해야 한다.

③ O: 미생물의 세포 합성을 제외한 산화 반응에서, 질소 1 mol을 기준으로 암모늄을 아질산염으로 산화하는 데 산소 1.5 mol이 필요하고, 아질산염을 질산염으로 산화하는 데 산소 0.5 mol이 필요하다. 따라서 **같은 질소량을 처리할 때** 암모늄 산화 단계의 산소 소비량이 아질산염 산화 단계의 3배이다.

④ X: 일반적인 질산화는 산소를 소비하는 **호기성 조건**에서 일어난다. 산소가 질소화합물의 산화 과정에서 전자를 받아들이므로, 혐기성 조건에서 일어난다는 설명은 호기성 조건에서 일어난다는 내용으로 고쳐야 한다.

NoteBase

문 3. 폐기물의 자원화 방법으로 옳지 않은 것은?

① 유기성 폐기물의 매립

② 가축분뇨, 음식물쓰레기의 퇴비화

③ 가연성 물질의 고체 연료화

④ 유리병, 금속류, 이면지의 재이용

정답 1번

간단한 해설

유기성 폐기물을 땅에 묻는 **매립 자체는 최종 처분**이며, 폐기물을 유용한 물질이나 에너지로 회수하는 자원화와 구별된다. 유기성 폐기물을 자원화하는 방법으로는 퇴비화 등이 있다.

선지별 해설

① X: 매립은 폐기물을 땅에 묻어 최종 처분하는 방법이다. **매립 자체는 물질이나 에너지를 회수하는 과정이 아니므로** 자원화 방법에 해당하지 않는다. 유기성 폐기물은 퇴비화하여 비료 자원으로 이용할 수 있다.
매립가스를 회수하여 에너지로 이용하는 것은 단순 매립과 구별되는 별도의 자원회수 과정이다.

② O: 퇴비화는 미생물이 산소가 있는 조건에서 가축분뇨나 음식물쓰레기 같은 유기물을 분해하고 안정화하는 과정이다. 만들어진 퇴비를 **비료나 토양개량재로 이용**하므로 유기성 폐기물의 자원화에 해당한다.

③ O: 가연성 폐기물을 선별하고 필요한 건조·성형 등의 처리를 거쳐 고체 연료로 만들면 연소 시 열을 얻는 데 사용할 수 있다. 폐기물이 가진 **에너지를 연료로 활용**하는 자원화 방법이다.

④ O: 유리병을 다시 사용하고, 금속류를 회수하여 원료로 활용하며, 종이의 쓰지 않은 뒷면을 이용하면 폐기될 물질을 다시 쓸 수 있다. 이처럼 **제품이나 원료로 다시 이용**하여 새 자원의 소비와 폐기물 발생을 줄이는 것도 자원화에 해당한다.

NoteBase

문 4. 다음 설명에 해당하는 집진효율 향상 방법은?

사이클론(cyclone)에서 분진 퇴적함으로부터 처리 가스량의 5 ~ 10%를 흡인해주면 유효 원심력이 증대되고, 집진된 먼지의 재비산도 억제할 수 있다.

① 다운워시(down wash)
② 블로다운(blow down)
③ 홀드업(hold-up)
④ 다운 드래프트(down draught)

정답 2번

간단한 해설

분진 퇴적함에서 처리 가스량의 5~10%를 흡인하는 방법을 **블로다운**이라고 한다. 선회기류를 안정시키고 포집된 먼지의 재비산을 억제하여 집진효율을 높인다.

핵심 풀이

사이클론은 가스를 회전시켜 먼지를 원심력으로 벽 쪽에 분리하고, 분리된 먼지를 하부의 분진 퇴적함에 모으는 장치이다. 블로다운(blow down)은 이 **분진 퇴적함에서 처리 가스량의 5~10%를 흡인**하는 방법이다.

하부에서 가스 일부를 흡인하면 사이클론 내부의 선회기류가 안정되어 먼지 분리에 유효한 원심력이 증대된다. 또한 이미 포집된 먼지가 상승기류에 다시 휩쓸려 나가는 **재비산을 억제**하므로, 분리한 먼지를 퇴적함에 유지하여 집진효율을 높일 수 있다.

다운워시와 다운 드래프트는 굴뚝이나 주변 건물 등의 영향을 받아 배출된 연기가 아래로 말려 내려오는 현상과 관련된 용어이다. 블로다운은 **집진장치 하부에서 가스를 흡인하는 조작**이라는 점에서 구별된다.

NoteBase

문 5. 다음 설명에 해당하는 물리·화학적 개념은?

어떤 화학반응에서 정반응과 역반응이 같은 속도로 끊임없이 일어나지만, 이들 상호 간에 반응속도가 균형을 이루어 반응물과 생성물의 농도에는 변화가 없다.

① 헨리법칙
② 질량보존
③ 물질수지
④ 화학평형

정답 4번

간단한 해설

정반응과 역반응이 계속 일어나면서 **두 반응의 속도가 같아져** 반응물과 생성물의 농도가 일정하게 유지되는 상태가 화학평형이다. 반응이 멈춘 상태가 아니라 **동적 평형**이다.

개념 구분

화학평형: 정반응으로 생성물이 만들어지는 속도와 역반응으로 생성물이 다시 반응물로 바뀌는 속도가 같다. 따라서 두 반응이 계속 일어나도 각 물질의 순변화량은 0이 되어 농도가 일정하게 유지된다. 여기서 같은 것은 **정반응과 역반응의 속도**이며, 반응물과 생성물의 농도가 서로 같아야 하는 것은 아니다.

질량보존·물질수지와의 구분: 질량보존은 화학반응 전후에 전체 질량이 보존된다는 원리이고, 물질수지는 유입·유출·생성·소멸·축적을 따져 물질의 양을 계산하는 관계이다. 둘 다 **정반응과 역반응의 속도가 같다는 조건** 자체를 뜻하지는 않는다.

헨리법칙과의 구분: 일정한 온도에서 액체에 녹는 기체의 평형 농도와 그 기체의 분압 사이의 비례 관계를 나타낸다. 지문은 기체의 용해도와 분압의 관계가 아니라, 정반응과 역반응의 속도 균형으로 농도가 유지되는 화학평형을 설명한다.

NoteBase

문 6. 지하수의 특성에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 국지적인 환경 조건의 영향을 크게 받지 않는다.

② 자정작용의 속도가 느리고 유량 변화가 적다.

③ 부유물질(SS) 농도 및 탁도가 높다.

④ 지표수보다 수질 변동이 크다.

정답 2번

간단한 해설

지하수는 지중에서 천천히 이동하여 오염물질의 희석과 제거가 더디므로 **자정작용의 속도가 느리다**. 또한 지층에 저장된 물이 서서히 공급되어 지표수보다 **유량 변화가 작다**.

선지별 해설

① X: 지하수의 수질은 물이 접촉하는 암석과 토양의 성분, 주변 오염원의 유무 등 **국지적인 지질·환경 조건의 영향을 크게 받는다**. 예를 들어 같은 지하수라도 통과하는 지층에 따라 녹아 있는 무기물의 종류와 양이 달라진다.

② O: 자정작용은 자연적인 물리·화학·생물학적 과정으로 오염물질이 줄어드는 작용이다. 지하수는 흐름이 느려 오염물질이 빠르게 희석되거나 배출되기 어렵고, 일단 오염되면 회복에 오랜 시간이 걸린다. 한편 지층이 물을 저장하고 서서히 공급하므로 강우에 따른 유출이 빠른 하천수보다 **유량 변화가 일반적으로 작다**.

③ X: 물이 지하로 스며들면서 토양과 지층의 여과작용을 받아 입자성 물질이 걸러지므로, 지하수는 일반적으로 **부유물질(SS) 농도와 탁도가 낮다**. 탁도는 물속의 미세한 입자 등에 의해 물이 흐려지는 정도이다. 다만 탁도가 낮다고 해서 용존 오염물질까지 없다는 뜻은 아니다.

④ X: 지하수는 지층에 저장되어 지표의 강우나 계절 변화에 대한 반응이 완만하므로, 같은 지점에서 시간에 따른 **수질 변동은 지표수보다 일반적으로 작다**. 지역마다 지질이나 오염원에 따라 수질이 다른 것과 한 지점의 수질이 시간에 따라 변하는 것은 구별해야 한다.

NoteBase

문 7. 음의 크기 수준(loudness level)을 나타내는 단위로 적합하지 않은 것은?

① Pa

② noy

③ sone

④ phon

정답 1번

간단한 해설

Pa는 소리로 인한 압력 변화인 **음압**의 단위이다. 사람이 느끼는 소리의 크기나 시끄러움을 나타내는 청감 관련 단위와 구별한다.

개념 구분

Pa: 소리가 전달될 때 생기는 **물리적 압력 변화인 음압**을 나타낸다. 사람의 청각 특성을 반영한 음의 크기 수준을 직접 나타내는 단위는 아니다.

noy: 사람이 지각하는 소음의 **시끄러움(noisiness)**을 나타내는 단위이다. 소음에 대한 청감 평가에 쓰이며, 음압 자체의 단위와 구별된다.

sone: 사람이 느끼는 **음의 크기(loudness)의 비율**을 나타내는 단위이다. 예를 들어 2 sone은 1 sone보다 두 배 크게 느껴지는 소리의 크기이다.

phon: 엄밀한 의미의 **음의 크기 수준(loudness level)**을 나타내는 단위이다. 어떤 소리와 같은 크기로 들리는 1,000 Hz 기준음의 음압 수준이 60 dB이면, 그 소리의 크기 수준은 60 phon이다. 따라서 noy·sone·phon은 모두 청감과 관련되지만, 세 단위가 나타내는 양이 모두 같은 것은 아니다.

NoteBase

문 8. 대기 중의 아황산가스(SO_2) 농도가 0.112 ppmv로 측정되었다. 이 농도를 0°C, 1기압 조건에서 μg/m^3의 단위로 환산하면? (단, 황 원자량 = 32, 산소 원자량 = 16이다)

① 160

② 320

③ 640

④ 1280

정답 2번

간단한 해설

0°C, 1기압에서 기체 1 mol의 부피는 **22.4 L**이고, SO_2의 몰질량은 64 g/mol이다. 이 관계로 부피농도를 질량농도로 환산하면 **320 μg/m^3**이다.

계산 과정

SO_2의 몰질량: 황 원자 1개와 산소 원자 2개로 이루어지므로 32 + 16 × 2 = 64 g/mol이다.

SO_2의 부피: ppmv는 기체의 부피비를 백만분율로 나타낸 값이다. 1 m^3는 1,000,000 mL이므로, 0.112 ppmv는 **공기 1 m^3에 SO_2가 0.112 mL** 들어 있다는 뜻이다.

SO_2의 몰수: 기체를 이상기체로 보아 0°C, 1기압에서의 몰부피 22.4 L/mol, 즉 22,400 mL/mol을 적용한다. 부피를 몰부피로 나누면 공기 1 m^3에 포함된 SO_2의 몰수는 $n = \frac{0.112}{22{,}400} = 5.0 \cdot 10^{-6}$mol이다.

질량농도: 몰수에 몰질량을 곱하면 SO_2의 질량은 $m = 5.0 \cdot 10^{-6} \cdot 64 = 3.2 \cdot 10^{-4}$g이다. 1 g = 1,000,000 μg이므로 이는 320 μg이다. 이 질량이 **공기 1 m^3에 들어 있으므로** 질량농도는 320 μg/m^3이며, ②의 320에 해당한다.

NoteBase

문 9. 분광광도계로 측정한 시료의 투과율이 10 %일 때 흡광도는?

① 0.1

② 0.2

③ 1.0

④ 2.0

정답 3번

간단한 해설

흡광도는 **투과율에 상용로그를 취한 값의 음수**이다. 투과율 10 %를 0.10으로 바꾸어 $A = -\log_{10}(0.10)$을 계산하면 흡광도는 1.0이다.

계산 과정

투과율 환산: 입사광의 세기를 I_0, 시료를 통과한 빛의 세기를 I라 하면 투과율은 $T = \frac{I}{I_0}$이다. 주어진 10 %는 입사광의 10 %가 통과했다는 뜻이며, 계산에는 **백분율을 비율로 바꾼 값** $T = \frac{10}{100} = 0.10$을 사용한다.

흡광도 관계식: 흡광도 A는 투과율의 역수에 상용로그를 취한 값이므로 $A = \log_{10}\frac{1}{T} = -\log_{10}T$이다. 빛이 덜 통과할수록 투과율은 작아지고 흡광도는 커진다.

값 대입: $A = -\log_{10}(0.10) = 1.0$이다. 흡광도는 빛의 세기 비율에 로그를 취한 값이므로 단위가 없다. 계산값 1.0은 ③에 해당한다.

NoteBase

문 10. 대기 안정도에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 대기 안정도는 건조단열감률과 포화단열감률의 차이로 결정된다.

② 대기 안정도는 기온의 수평 분포의 함수이다.

③ 환경감률이 과단열이면 대기는 안정화된다.

④ 접지층에서 하부 공기가 냉각되면 기층 내 공기의 상하 이동이 제한된다.

정답 4번

간단한 해설

접지층 하부가 냉각되면 차갑고 밀도가 큰 공기가 아래에 놓여 **대기가 안정해진다**. 아래 공기가 위로 이동하려 해도 주변보다 차가워 다시 가라앉으므로 상하 혼합이 억제된다.

선지별 해설

① X: 대기 안정도는 **환경감률과 공기덩이의 단열감률을 비교**하여 판단한다. 환경감률은 실제 대기에서 높이에 따라 기온이 감소하는 비율이고, 단열감률은 주변과 열을 교환하지 않고 이동하는 공기덩이의 기온 변화율이다. 불포화 공기는 건조단열감률을, 포화 공기는 포화단열감률을 적용한다. 두 단열감률 사이의 차이만으로는 실제 대기의 안정도를 결정할 수 없다.

② X: 대기 안정도를 판단하는 기온 분포는 **수직 분포**이다. 위아래로 이동한 공기덩이가 주변 공기보다 따뜻한지 차가운지에 따라 부력이 달라져, 이동이 계속되거나 원래 위치로 되돌아오기 때문이다. 따라서 '기온의 수평 분포'를 '기온의 수직 분포'로 고쳐야 한다.

③ X: 과단열은 환경감률이 건조단열감률보다 큰 상태로, 대기는 **절대불안정**하다. 상승하는 공기덩이보다 주변 대기의 기온이 높이에 따라 더 빠르게 낮아지므로, 상승한 공기덩이는 주변보다 따뜻하고 밀도가 작아 계속 상승한다. 따라서 과단열이면 대기가 안정화되는 것이 아니라 상하 운동이 활발해진다.

④ O: 접지층 하부 공기가 냉각되면 밀도가 커져 아래에 머물려는 경향이 강해진다. 이 공기가 위로 이동하면 주변보다 차가워 다시 가라앉으므로 **상하 이동이 억제**된다. 냉각이 진행되어 하부가 상부보다 차가운 기온역전층이 형성되면 특히 안정한 상태가 된다.

NoteBase

문 11. 총유기탄소(TOC)에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 공공폐수처리시설의 방류수 수질기준 항목이다.

② 「수질오염공정시험기준」에 따라 적정법으로 측정한다.

③ 시료를 고온 연소 시킨 후 ECD 검출기로 측정한다.

④ 수중에 존재하는 모든 탄소의 합을 말한다.

정답 1번

간단한 해설

총유기탄소(TOC)는 물속 유기물에 포함된 탄소의 총량으로, **공공폐수처리시설의 방류수 수질기준 항목**이다. 유기물 오염 정도를 탄소량으로 나타내어 관리하는 지표이다.

선지별 해설

① O: 「물환경보전법 시행규칙」 제26조 및 별표 10 제1호는 공공폐수처리시설의 방류수 수질기준 항목으로 **총유기탄소량(TOC)**을 규정한다. 처리된 폐수에 남아 있는 유기물의 양을 탄소량으로 평가하는 항목이다.

② X: TOC는 **적정법이 아니라 기기분석법**으로 측정한다. 「수질오염공정시험기준」의 총유기탄소-고온연소산화법(ES 04311.1)은 시료의 탄소를 산화하여 발생한 이산화탄소를 검출하고, 그 양으로 탄소량을 구하는 방법이다.

③ X: 고온 연소로 탄소를 이산화탄소로 바꾸는 과정은 맞지만, 검출기를 잘못 설명했다. 생성된 이산화탄소는 ECD(전자포획검출기)가 아니라 **NDIR(비분산적외선검출기)**로 측정한다. 이산화탄소가 적외선을 흡수하는 성질을 이용하여 그 양을 정량한다.

④ X: 수중에 존재하는 모든 탄소의 합은 **총탄소(TC)**이며, 유기탄소와 무기탄소를 모두 포함한다. TOC는 그중 무기탄소를 제외한 유기물에 포함된 탄소의 총량이다. 따라서 물속의 이산화탄소나 탄산염 등에 포함된 무기탄소까지 합한 양을 뜻하지 않는다.

NoteBase

문 12. 「폐기물관리법 시행령」상 지정폐기물에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 오니류는 수분함량이 95% 미만이거나 고형물 함량이 5% 이상인 것으로 한정한다.

② 부식성 폐기물 중 폐산은 액체상태의 폐기물로서 pH 2.0 이하인 것으로 한정한다.

③ 부식성 폐기물 중 폐알칼리는 액체상태의 폐기물로서 pH 10.0 이상인 것으로 한정한다.

④ 분진은 대기오염방지시설에서 포집된 것으로 한정하되, 소각시설에서 발생되는 것은 제외한다.

정답 3번

①

지정폐기물인 오니류의 수분·고형물 기준은 **수분함량 95% 미만 또는 고형물함량 5% 이상**이다.

폐기물관리법 시행령 별표 1 제1호나목
폐기물관리법 시행령 [별표 1] 지정폐기물의 종류(제3조 관련)
나. 오니류(수분함량이 95퍼센트 미만이거나 고형물함량이 5퍼센트 이상인 것으로 한정한다) 1) 폐수처리 오니(기후에너지환경부령으로 정하는 물질을 함유한 것으로 기후에너지환경부장관이 고시한 시설에서 발생되는 것으로 한정한다) 2) 공정 오니(기후에너지환경부령으로 정하는 물질을 함유한 것으로 기후 에너지환경부장관이 고시한 시설에서 발생되는 것으로 한정한다)

②

부식성 폐기물인 폐산은 **액체상태로서 pH 2.0 이하**인 것으로 한정한다.

폐기물관리법 시행령 별표 1 제2호가목
폐기물관리법 시행령 [별표 1] 지정폐기물의 종류(제3조 관련)
가. 폐산(액체상태의 폐기물로서 수소이온 농도지수가 2.0 이하인 것으로 한 정한다)

③

부식성 폐기물인 폐알칼리의 기준은 **액체상태로서 pH 12.5 이상**이다. 선지의 pH 10.0 이상은 법정 기준과 다르다.

폐기물관리법 시행령 별표 1 제2호나목
폐기물관리법 시행령 [별표 1] 지정폐기물의 종류(제3조 관련)
나. 폐알칼리(액체상태의 폐기물로서 수소이온 농도지수가 12.5 이상인 것으 로 한정하며, 수산화칼륨 및 수산화나트륨을 포함한다)

NoteBase

④

유해물질함유 폐기물에 해당하는 분진은 **대기오염 방지시설에서 포집된 것으로 한정하며, 소각시설에서 발생하는 것은 제외**한다.

폐기물관리법 시행령 별표 1 제3호나목
폐기물관리법 시행령 [별표 1] 지정폐기물의 종류(제3조 관련)
나. 분진(대기오염 방지시설에서 포집된 것으로 한정하되, 소각시설에서 발생 되는 것은 제외한다)

NoteBase

문 13. 실외소음 평가지수 중 등가소음도(Equivalent Sound Level)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 변동이 심한 소음의 평가 방법이다.

② 임의의 시간 동안 변동 소음 에너지를 시간적으로 평균한 값이다.

③ 소음을 청력장애, 회화장애, 소란스러움의 세 가지 관점에서 평가한 값이다.

④ 우리나라의 소음환경기준을 설정할 때 이용된다.

정답 3번

간단한 해설

③의 청력장애·회화장애·소란스러움을 고려하는 평가는 **NR(소음평가지수)**에 관한 설명이다. 등가소음도는 측정시간 동안 변동하는 소음을 **같은 총 음향에너지를 갖는 일정한 소음의 크기**로 나타낸 값이다.

선지별 해설

① O: 등가소음도는 시간에 따라 크기가 달라지는 소음을 하나의 대표값으로 나타낸다. 소음의 크기뿐 아니라 **각 소음이 지속된 시간**도 반영하므로 변동이 심한 소음을 평가하는 데 이용된다.

② O: 측정시간 동안의 소음 에너지를 시간에 대해 평균하고, 이를 소음도 단위인 dB로 환산한 값이다. 즉, 같은 시간 동안 **총 음향에너지가 같은 정상소음**으로 바꾸어 나타낸다. dB는 로그척도이므로 측정된 dB 값들을 단순히 산술평균하는 것과는 다르다.

③ X: 청력장애·회화장애·소란스러움을 고려하는 평가는 **NR(Noise Rating, 소음평가지수)**에 관한 설명이다. NR은 주파수 대역별 음압레벨을 평가곡선과 비교하여 소음을 평가한다. 등가소음도는 이 세 관점을 각각 평가한 값이 아니라, 측정시간 동안의 변동 소음을 에너지 기준으로 평균하여 나타낸 값이다.

④ O: 우리나라의 소음환경기준은 **A특성 등가소음도**를 사용하며, 기준표의 단위는 Leq dB(A)로 표시된다. A특성은 사람의 귀가 주파수에 따라 소리를 다르게 느끼는 특성을 반영하는 보정이다. 지역과 낮·밤의 구분에 따라 등가소음도의 기준값을 달리 정한다.

NoteBase

문 14. 수중의 오염물질을 흡착 제거할 때 Freundlich 등온흡착식을 따르는 장치에서 농도 6.0 mg/L인 오염물질을 1.0 mg/L로 처리하기 위하여 폐수 1 L 당 필요한 흡착제의 양[mg]은? (단, Freundlich 상수 k = 0.5, 실험상수 n = 1이다)

① 6.0

② 10.0

③ 12.0

④ 15.0

정답 2번

간단한 해설

Freundlich 등온흡착식에는 **처리 후 평형농도** 1.0 mg/L를 대입한다. 이때 흡착제 1 mg당 오염물질 0.5 mg을 흡착하므로, 폐수 1 L에서 제거할 오염물질 5.0 mg을 흡착하는 데 흡착제 10.0 mg이 필요하다.

계산 과정

1. 평형 흡착량 구하기: Freundlich 등온흡착식은 일정한 온도에서 수중의 평형농도와 흡착제 단위 질량당 흡착량의 관계를 나타낸다. 흡착된 오염물질의 질량을 x, 흡착제 질량을 m, 평형농도를 C_e라 하면 $\frac{x}{m} = kC_e^{1/n}$이다. 여기에는 초기농도 6.0 mg/L가 아니라 **처리 후 평형농도 1.0 mg/L**를 사용한다. k = 0.5, n = 1을 대입하면 $\frac{x}{m} = 0.5 \cdot 1.0^{1/1} = 0.5$이다. 주어진 단위에서 이 값은 흡착제 1 mg이 오염물질 0.5 mg을 흡착한다는 뜻이다.

2. 제거할 오염물질의 질량 구하기: 폐수 부피 V = 1 L, 초기농도 $C_0 = 6.0\text{mg/L}$, 처리 후 농도 $C_e = 1.0\text{mg/L}$이다. 수중에서 줄어든 오염물질이 흡착제로 이동하므로, 흡착할 질량은 $x = (C_0 - C_e)V$이다. 따라서 x = (6.0 − 1.0) × 1 = 5.0 mg이다.

3. 필요한 흡착제 질량 구하기: **제거할 오염물질의 질량을 단위 흡착제당 흡착량으로 나누면** 필요한 흡착제 질량이 된다. $m = \frac{5.0\text{mg}}{0.5\text{mg/mg}} = 10.0\text{mg}$이다. 폐수 1 L당 필요한 흡착제는 10.0 mg이며, ②의 값과 일치한다.

NoteBase

문 15. 수분함량이 60%인 음식물쓰레기를 수분함량이 20%가 되도록 건조시켰다. 건조 후 음식물쓰레기의 무게 감량률[%]은? (단, 이 쓰레기는 수분과 고형물로만 구성되어 있다)

① 40

② 45

③ 50

④ 55

정답 3번

간단한 해설

건조 과정에서는 **고형물의 무게가 일정**하다. 처음 무게를 100 kg으로 잡으면 고형물은 40 kg이고, 건조 후에는 이것이 전체의 80%이므로 전체 무게는 50 kg, 무게 감량률은 50%이다.

계산 과정

1. 건조 전 고형물의 무게: 수분함량은 전체 무게 중 수분이 차지하는 비율이다. 건조 전 음식물쓰레기의 무게를 100 kg으로 잡으면 수분은 60 kg, 고형물은 100 − 60 = 40 kg이다. 건조는 수분을 제거하는 과정이므로 **고형물 40 kg은 그대로 남는다**.

2. 건조 후 전체 무게: 수분함량이 20%이면 고형물의 비율은 100 − 20 = 80%이다. 건조 후 전체 무게를 M kg이라 하면, 고형물 40 kg이 전체의 80%이므로 $M = \frac{40}{0.80} = 50$이다. 즉, 건조 후 음식물쓰레기는 고형물 40 kg과 수분 10 kg으로 구성되어 전체 무게가 50 kg이다.

3. 무게 감량률: 줄어든 무게는 100 − 50 = 50 kg이며, 감량률은 이를 **건조 전 전체 무게**로 나눈 비율이다. 따라서 감량률 = (100 - 50)/(100) × 100 = 50%이다. 이는 ③의 50에 해당한다.

NoteBase

문 16. 「폐기물관리법」상 적용되는 폐기물의 범위로 옳지 않은 것은?

① 「대기환경보전법」 또는 「소음·진동관리법」에 따라 배출시설을 설치·운영하는 사업장에서 발생하는 폐기물

② 보건·의료기관, 동물병원 등에서 배출되는 폐기물 중 인체에 감염 등 위해를 줄 우려가 있는 폐기물

③ 사업장 폐기물 중 폐유, 폐산 등 주변 환경을 오염시킬 우려가 있는 폐기물

④ 「가축분뇨의 관리 및 이용에 관한 법률」에 따른 가축분뇨

정답 4번

①

대기·소음·진동 배출시설을 설치·운영하는 사업장에서 발생하는 폐기물은 **사업장폐기물로서 적용 대상**이다.

폐기물관리법 제2조 제3호
폐기물관리법 제2조(정의) 이 법에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다. <개정 2007.5.17, 2009.6.9, 2010.1.13, 2010.7.23, 2015.1.20, 2017.1.17, 2025.10.1>
3. "사업장폐기물"이란 「대기환경보전법」, 「물환경보전법」 또는 「소음 · 진동관리법」에 따라 배출시설을 설치 · 운영하는 사업장이나 그 밖에 대통령령으로 정하는 사업장에서 발생하는 폐기물을 말한다.

②

보건·의료기관이나 동물병원 등에서 배출되어 감염 등 위해를 줄 우려가 있는 폐기물은 **의료폐기물의 관리 대상**에 포함된다. 구체적인 종류는 대통령령으로 정한다.

폐기물관리법 제2조 제5호
폐기물관리법 제2조(정의) 이 법에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다. <개정 2007.5.17, 2009.6.9, 2010.1.13, 2010.7.23, 2015.1.20, 2017.1.17, 2025.10.1>
5. "의료폐기물"이란 보건 · 의료기관, 동물병원, 시험 · 검사기관 등에서 배출되는 폐기물 중 인체에 감염 등 위해를 줄 우려가 있는 폐기물과 인체 조직 등 적출물(摘出物), 실험 동물의 사체 등 보건 · 환경보호상 특별한 관리가 필요하다고 인정되는 폐기물로서 대통령령으로 정하는 폐기물을 말한다.

NoteBase

③

사업장폐기물 중 폐유·폐산 등 환경을 오염시킬 수 있는 해로운 물질로서 대통령령으로 정하는 폐기물은 **지정폐기물로 관리**한다.

폐기물관리법 제2조 제4호
폐기물관리법 제2조(정의) 이 법에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다. <개정 2007.5.17, 2009.6.9, 2010.1.13, 2010.7.23, 2015.1.20, 2017.1.17, 2025.10.1>
4. "지정폐기물"이란 사업장폐기물 중 폐유 · 폐산 등 주변 환경을 오염시킬 수 있거나 의료폐기물(醫療廢棄物) 등 인체에 위해(危害)를 줄 수 있는 해로운 물질로서 대통령령으로 정하는 폐기물을 말한다.

④

가축분뇨 관리 법률에 따른 가축분뇨는 **폐기물관리법의 적용 대상에서 명시적으로 제외**된다.

폐기물관리법 제3조 제1항 제4호
폐기물관리법 제3조(적용 범위)
①이 법은 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 물질에 대하여는 적용하지 아니한다. <개정 2007.5.17, 2007.12.21, 2010.7.23, 2011.7.21, 2011.7.25, 2015.1.20, 2017.1.17, 2022.4.26>
4. 「가축분뇨의 관리 및 이용에 관한 법률」에 따른 가축분뇨

NoteBase

문 17. 「수질오염공정시험기준」에 따른 중크롬산칼륨에 의한 COD 분석 방법으로 옳지 않은 것은?

① 시료가 현탁물질을 포함하는 경우 잘 흔들어 분취한다.

② 시료를 알칼리성으로 하기 위해 10% 수산화나트륨 1 mL를 첨가한다.

③ 황산은과 중크롬산칼륨 용액을 넣은 후 2시간 동안 가열한다.

④ 냉각 후 황산제일철암모늄으로 종말점까지 적정한 후 최종 산소의 양으로 표현한다.

정답 2번

간단한 해설

중크롬산칼륨에 의한 COD 분석은 **황산 산성**에서 시료를 산화하는 방법이다. 수산화나트륨을 넣어 알칼리성으로 만드는 조작은 이 방법의 반응 조건에 맞지 않는다.

선지별 해설

① O: 현탁물질이 가라앉은 상태에서 일부만 취하면 시료 전체의 오염 정도를 반영하기 어렵다. 따라서 **잘 흔들어 균일하게 섞은 뒤 신속히 분취**하여 현탁물질도 대표성 있게 포함되도록 한다.

② X: 중크롬산칼륨법에서는 **황산을 넣어 산성 조건**을 조성한 뒤 시료를 산화한다. '10% 수산화나트륨 1 mL를 첨가하여 알칼리성으로 한다'는 조작은 이 분석법에 적용하지 않는다.

③ O: 중크롬산칼륨은 시료 중 산화될 수 있는 물질을 산화하는 산화제이며, **황산은은 산화를 돕는 촉매**이다. 황산 산성에서 이들 시약을 넣고 냉각관을 연결하여 2시간 동안 가열함으로써 산화 반응을 진행시킨다.

④ O: 가열 후 냉각한 용액에 남아 있는 중크롬산칼륨을 황산제일철암모늄으로 적정한다. 바탕시험과 시료의 적정량 차이로 시료가 소비한 중크롬산칼륨의 양을 구하고, 이를 **그에 상당하는 산소의 양**으로 환산하여 COD를 mg/L로 나타낸다. 즉, 반응 후 용액에 남아 있는 용존산소를 직접 측정하는 방법은 아니다.

NoteBase

문 18. BOD 측정을 위해 시료를 5배 희석 후 5일간 배양하여 다음과 같은 측정 결과를 얻었다. 이 시료의 BOD 결과치[mg/L]는? (단, 식종희석시료와 희석식종액 중 식종액 함유율의 비 f = 1이다)

시간 [일]	희석시료 DO [mg/L]	식종 공시료 DO [mg/L]
0	9.00	9.32
5	4.30	9.12

① 5.5

② 10.5

③ 22.5

④ 30.5

정답 3번

간단한 해설

희석시료의 산소 감소량에서 **식종 공시료의 산소 소비량을 뺀 뒤** 희석배수 5를 곱한다. 보정된 산소 소비량은 4.5 mg/L이므로 원시료의 BOD는 22.5 mg/L이다.

계산 과정

식종한 시료의 DO(용존산소) 감소량에는 시료 자체에 의한 산소 소비와 식종액에 의한 산소 소비가 함께 포함된다. 따라서 식종 공시료로 식종액의 영향을 보정하고, 희석 전 시료의 농도로 환산한다. 희석시료의 5일간 DO 감소량을 ΔD, 식종 공시료의 DO 감소량을 ΔB, 희석시료 중 원시료의 부피 비율을 P라 하면, $\text{BOD} = \frac{\Delta D - f\Delta B}{P}$이다. 여기서 f는 두 용액의 식종액 함유율 비이며, 문제에서 f = 1로 주어졌다.

희석시료의 산소 소비량: 표의 희석시료 DO는 0일에 9.00 mg/L, 5일에 4.30 mg/L이다. 따라서 5일간 DO 감소량은 9.00 − 4.30 = 4.70 mg/L이다.

식종 공시료 보정: 식종 공시료의 DO 감소량은 9.32 − 9.12 = 0.20 mg/L이다. f = 1이므로 이 값을 그대로 빼면 4.70 − 0.20 = 4.50 mg/L이다. 이는 **희석시료에서 원시료에 의해 소비된 산소량**을 농도로 나타낸 값이다.

원시료 농도로 환산: 5배 희석했으므로 원시료의 부피 비율은 $P = \frac{1}{5}$이다. 보정된 산소 소비량을 **원시료의 부피 비율로 나누어** 희석 전 농도로 환산하면, $\text{BOD} = \frac{4.50}{1/5} = 22.5\text{mg/L}$이다. 이는 ③의 22.5에 해당한다.

NoteBase

문 19. 대기에 존재하는 다음 기체들 중 부피 기준으로 가장 낮은 농도를 나타내는 것은? (단, 건조 공기로 가정한다)

① 산소(O_2)

② 메탄(CH_4)

③ 아르곤(Ar)

④ 질소(N_2)

정답 2번

간단한 해설

메탄은 건조 공기에서 **약 2 ppm 수준의 미량 기체**로 존재한다. 농도가 약 0.93%인 아르곤보다도 훨씬 적어, 제시된 기체 중 부피 기준 농도가 가장 낮다.

선지별 해설

건조 공기는 수증기를 제외한 공기이다. 각 기체가 건조 공기 전체 부피에서 차지하는 비율을 같은 기준으로 비교한다.

① 산소: 건조 공기에서 부피 기준 약 20.95%를 차지한다. 질소 다음으로 많은 주요 성분으로, 미량 성분인 메탄보다 농도가 훨씬 높다.

② 메탄: 부피 기준 농도가 **약 2 ppm, 즉 약 0.0002%**인 미량 성분이다. 1 ppm은 전체 부피 100만 단위 중 해당 기체가 1단위를 차지한다는 뜻이므로, 퍼센트 단위로 존재하는 다른 세 기체보다 훨씬 적다.

③ 아르곤: 건조 공기에서 부피 기준 약 0.93%를 차지한다. 질소와 산소보다는 적지만, 약 0.0002%인 메탄보다 농도가 훨씬 높다.

④ 질소: 건조 공기에서 부피 기준 약 78.08%를 차지하는 **가장 많은 성분**이다. 따라서 가장 낮은 농도를 묻는 조건에 해당하지 않는다.

부피 기준 농도는 질소 > 산소 > 아르곤 > 메탄 순이므로, 가장 낮은 것은 ② 메탄이다.

NoteBase

문 20. 대형 선박의 균형을 유지하기 위해 채워주는 선박평형수의 처리에 있어서 유해 부산물 발생이 없는 처리방식은?

① 염소가스를 이용한 처리

② 오존을 이용한 처리

③ UV를 이용한 처리

④ 차아염소산나트륨을 이용한 처리

정답 3번

간단한 해설

UV 처리는 **약품을 주입하지 않고 자외선으로 미생물을 불활성화**하므로, 염소나 오존을 이용한 화학적 처리에서 문제가 되는 유해 소독부산물이 발생하지 않는 방식으로 구분된다.

핵심 풀이

UV 처리: 자외선이 미생물의 DNA를 손상시켜 증식을 억제하는 물리적 소독 방식이다. **화학 소독제를 첨가하지 않으므로** 염소계·오존 처리의 화학반응으로 생기는 유해 소독부산물 문제를 피할 수 있다. 문항에서 묻는 처리방식은 UV를 이용한 처리이다.

염소가스·차아염소산나트륨 처리: 두 방식 모두 물속에서 유효염소를 공급하여 미생물을 소독한다. 유효염소가 물속 유기물 등과 반응하면 트리할로메탄과 같은 **유해 소독부산물이 생성될 수 있다**. 따라서 약품의 형태가 기체인지 액체인지보다 화학적 소독반응을 이용한다는 점이 중요하다.

오존 처리: 강한 산화력으로 미생물을 불활성화한다. 오존 자체가 분해된다는 사실과 부산물의 생성 여부는 구별해야 한다. 해수에 포함된 브로마이드 이온이 산화되면 **브로메이트 같은 유해 부산물**이 생길 수 있으므로, 유해 부산물이 없는 방식에 해당하지 않는다.

NoteBase