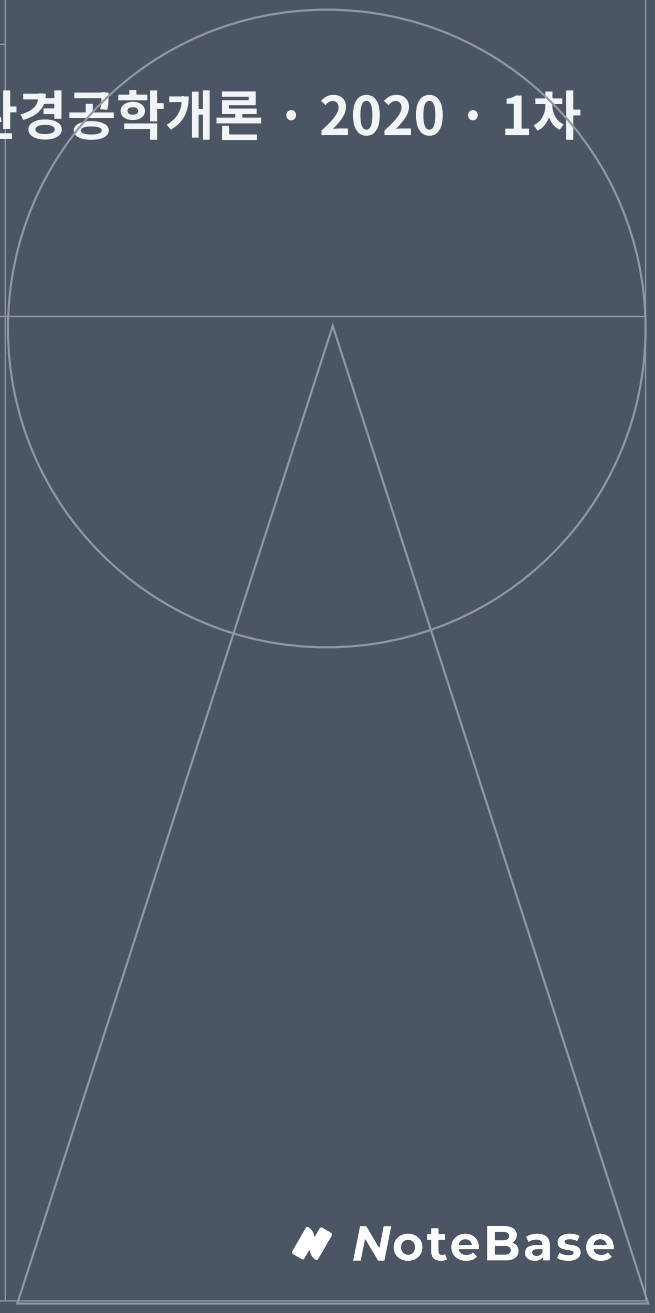
기출OX 해설집

공무원/해경/일반직 9급 · 환경공학개론 · 2020 · 1차



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/해경/일반직 9급 · 환경공학개론 · 2020 · 1차

공무원/해경/일반직 9급 · 환경공학개론 · 2020 · 1차

문 1. 다음 중 하·폐수 처리시설의 일반적 처리과정으로 가장 옳은 것은?

① 침사지 → 1차 침전지 → 포기조 → 소독조

② 침사지 → 1차 침전지 → 소독조 → 포기조

③ 1차 침전지 → 침사지 → 소독조 → 포기조

④ 1차 침전지 → 침사지 → 포기조 → 소독조

정답 1번

출제 포인트

하·폐수 처리에서 물리적 전처리, 1차 처리, 생물학적 처리, 소독이 진행되는 일반적인 선후관계를 묻는 문제이다.

올바른 순서

1. 침사지 — 유입수에 포함된 모래와 자갈 등 무거운 무기성 입자를 먼저 가라앉힌다.
2. 1차 침전지 — 침전 가능한 부유 고형물과 유기성 고형물을 가라앉혀 제거한다.
3. 포기조 — 공기를 공급하여 미생물이 용존·콜로이드성 유기물을 분해하게 한다.
4. 소독조 — 처리수에 남아 있는 병원성 미생물을 줄인 뒤 방류한다.

제시된 단계만을 기준으로 하면 침사지 → 1차 침전지 → 포기조 → 소독조 순서이다. 실제 활성슬러지 공정에서는 보통 포기조 뒤에 2차 침전지가 이어지고, 그 후 소독한다. 전처리와 침전으로 고형물을 먼저 줄여야 뒤의 생물학적 처리가 원활하며, 소독은 방류 전 마지막 단계에 둔다.

NoteBase

선지별 해설

① O — 침사지에서 무거운 입자를 제거하고, 1차 침전지에서 침전성 고형물을 제거한 뒤, 포기조에서 생물학적 처리를 하고 마지막에 소독하는 순서이므로 옳다.

② X — '소독조 → 포기조'의 선후관계가 바뀌었다. 소독은 생물학적 처리보다 먼저 하는 단계가 아니다. 올바르게는 '침사지 → 1차 침전지 → 포기조 → 소독조'이다.

③ X — '1차 침전지 → 침사지'와 '소독조 → 포기조'가 모두 잘못되었다. 무거운 무기성 입자를 제거하는 침사지가 1차 침전지보다 먼저이고, 포기조의 생물학적 처리 후 소독한다. 올바르게는 '침사지 → 1차 침전지 → 포기조 → 소독조'이다.

④ X — '1차 침전지 → 침사지'의 선후관계가 바뀌었다. 침사지를 먼저 거쳐 모래와 자갈 등을 제거한 다음 1차 침전지로 보내야 한다. 올바르게는 '침사지 → 1차 침전지 → 포기조 → 소독조'이다.

오답 포인트

포기조와 소독조를 바꾸거나 침사지와 1차 침전지를 바꾸는 것이 핵심 함정이다. 소독은 미생물에 의한 유기물 분해 단계가 아니라 처리수를 방류하기 직전에 병원성 미생물을 줄이는 마무리 단계이다.

다시 나오면 이렇게 판단

처리 대상의 크기와 처리 원리를 기준으로 '무거운 입자 제거 → 침전성 고형물 제거 → 미생물에 의한 유기물 분해 → 최종 소독'의 흐름으로 판단한다.

암기 포인트

침사로 모래를 먼저 빼고, 1차 침전 후 포기하며, 소독으로 마무리한다.

NoteBase

문 2. 다음 중 수중에서 침강이 스토크스 법칙을 따를 경우에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 유체의 유속이 빠를수록 침전속도가 증가한다.

② 유체의 밀도가 클수록 침전속도가 감소한다.

③ 침강입자의 직경이 클수록 침전속도가 증가한다.

④ 유체의 점성계수가 작을수록 침전속도가 증가한다.

정답 1번

출제 포인트

스토크스 법칙의 침전속도 공식에서 각 인자가 침강입자의 종말침전속도에 미치는 영향을 판단하는 문제이다.

조건 정리

입자가 구형이고 흐름이 층류이며, 입자가 유체 속에서 스토크스 법칙을 따르는 자유침강 상태를 전제로 한다. 침전속도는 입자와 유체의 상대운동으로 정해지는 종말침전속도이다.

사용할 공식

스토크스 법칙에 따른 종말침전속도는 다음과 같다.

$$v_s = \frac{g(\rho_p - \rho_f)d^2}{18\mu}$$

여기서 v_s는 침전속도, g는 중력가속도, ρ_p는 입자 밀도, ρ_f는 유체 밀도, d는 입자 직경, μ는 유체의 점성계수이다. 따라서 v_s는 밀도차와 입자 직경의 제곱에 비례하고 점성계수에 반비례한다.

선지별 해설

① X — 유체의 유속은 스토크스 종말침전속도 공식의 변수가 아니므로, 유속이 빠르다는 이유만으로 침전속도가 증가하지 않는다. 틀린 표현 '유체의 유속이 빠를수록 침전속도가 증가한다'는 '입자와 유체의 밀도차 및 입자 직경이 클수록 증가하고, 유체의 점성계수가 클수록 감소한다'로 고쳐야 한다.

② O — 입자 밀도가 일정할 때 유체의 밀도 ρ_f가 커지면 밀도차 $\rho_p - \rho_f$가 작아지므로 침전속도가 감소한다.

③ O — 침전속도는 입자 직경의 제곱 d^2에 비례하므로 직경이 클수록 증가한다.

④ O — 점성계수 μ는 분모에 있으므로 점성계수가 작을수록 침전속도가 증가한다.

오답 포인트

①의 '유체의 유속'을 침전속도 공식의 영향 인자로 착각하기 쉽다. 스토크스 법칙의 침전속도는 입자가 주변 유체에 대해 내려가는 상대속도이며, 유체 자체의 흐름 속도와는 구분된다. 또한 직경은 단순 비례가 아니라 제곱에 비례한다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

스토크스 침강 문제에서는 공식을 먼저 적고 각 물리량이 분자에 있는지, 분모에 있는지, 제곱으로 들어가는지를 확인한다. 유속처럼 공식에 없는 항은 종말침전속도의 직접 영향 인자로 판단하지 않는다.

암기 포인트

스토크스 침강은 '밀도차·직경제곱에 비례, 점성에 반비례'이다.

NoteBase

문 3. 다음 중 속도경사를 구할 때 직접적으로 고려하는 것과 가장 거리가 먼 것은?

① 체류시간

② 점성계수

③ 응결지의 부피

④ 소요동력

정답 1번

출제 포인트

응집·응결 공정의 교반 강도를 나타내는 속도경사에 직접 포함되는 변수와 간접적으로만 관련되는 운전변수를 구분하는 문제이다.

핵심 개념

속도경사 G는 유체에 전달되는 단위 부피당 동력과 점성의 관계로 교반 강도를 나타내는 값이다. 일반식은 $G = \sqrt{\frac{P}{\mu V}}$이다. 여기서 P는 소요동력, μ는 점성계수, V는 응결지의 부피이다. 체류시간 $t = V/Q$는 부피와 유량으로 정해지는 별도의 운전시간이므로 속도경사 공식의 직접 변수는 아니다.

선지별 해설

① O — 체류시간은 속도경사 공식에 직접 들어가지 않는다. 부피나 유량을 통해 속도경사와 간접적으로 관련될 수는 있으나, 제시된 항목 중 직접 고려하는 것과 가장 거리가 멀다.
② X — 점성계수를 '직접 고려하지 않는 항목'으로 보는 것은 틀리다. 실제로 점성계수 μ는 $G = \sqrt{P/(\mu V)}$의 분모에 직접 포함된다.
③ X — 응결지의 부피를 '직접 고려하지 않는 항목'으로 보는 것은 틀리다. 실제로 응결지의 부피 V는 속도경사 공식의 분모에 직접 포함된다.
④ X — 소요동력을 '직접 고려하지 않는 항목'으로 보는 것은 틀리다. 실제로 소요동력 P는 속도경사 공식의 분자에 직접 포함된다.

오답 포인트

체류시간도 응결지 설계의 중요한 변수이므로 속도경사 공식의 직접 변수로 착각하기 쉽다. 그러나 이 문항의 기준은 설계에 중요하냐가 아니라 G 공식에 직접 포함되느냐이다.

다시 나오면 이렇게 판단

속도경사 관련 문항에서는 먼저 $G = \sqrt{P/(\mu V)}$를 적고 선지가 P, μ, V 중 하나인지 확인한다. 체류시간은 $t = V/Q$의 변수이므로 직접 항목에서 제외한다.

NoteBase

암기 포인트

속도경사는 동력 P, 점성 μ, 부피 V로 결정되고, 체류시간은 직접 변수에 포함되지 않는다.

NoteBase

문 4. MLSS 농도가 3,000 mg/L인 혼합액을 1 L 메스실린더에 취하여 30분 후 슬러지 부피를 측정한 결과 360 mL였다. SVI(슬러지지표)는 얼마인가?

① 90

② 100

③ 110

④ 120

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 30분 침전 슬러지 부피를 MLSS 농도로 나누어 SVI(슬러지용적지표)를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 30분 침전 슬러지 부피는 $360 mL/L$, MLSS 농도는 $3{,}000 mg/L$이다.
구해야 할 값: SVI mL/g이다.
주의할 조건: MLSS의 단위를 mg/L에서 g/L로 바꾸어야 한다. 따라서 $3{,}000 mg/L = 3 g/L$이다.

사용할 공식

SVI=30분 침전 슬러지 부피 (mL/L)MLSS 농도 (g/L)
SVI는 MLSS 고형물 $1g$이 30분 침전 후 차지하는 부피를 나타내므로 이 공식을 사용한다.

계산 과정

1. MLSS 농도를 환산하면 $3{,}000 mg/L = 3 g/L$이다.
2. 공식에 대입하면 다음과 같다.
$\text{SVI} = \frac{360 mL/L}{3 g/L} = 120 mL/g$
3. 계산값 120과 일치하는 선지는 ④이다.

선지 판단

① X — 90은 $360 mL/L$를 $3 g/L$로 나눈 값이 아니다. 틀린 값 90은 올바르게는 $120 mL/g$이다.
② X — 100은 주어진 침전 부피와 MLSS 농도를 SVI 공식에 대입한 결과와 일치하지 않는다. 틀린 값 100은 올바르게는 $120 mL/g$이다.
③ X — 110은 360 ÷ 3의 계산 결과가 아니다. 틀린 값 110은 올바르게는 $120 mL/g$이다.
④ O — $360 mL/L$를 $3 g/L$로 나누면 $120 mL/g$이므로 옳다.

NoteBase

오답 포인트

MLSS의 3,000mg/L를 그대로 분모에 넣으면 SVI의 기준 단위인 mL/g을 얻을 수 없다. 먼저 3,000mg/L를 3g/L로 환산하는 것이 핵심이다.

다시 나오면 이렇게 판단

30분 침전 부피를 mL/L, MLSS를 g/L로 맞춘 뒤 전자를 후자로 나눈다. 마지막에는 L가 약분되어 단위가 mL/g인지 확인한다.

암기 포인트

SVI는 '30분 침전 부피 ÷ MLSS'이며, MLSS는 반드시 g/L로 환산한다.

NoteBase

문 5. 다음 중 활성슬러지법과 비교했을 때 살수여상법의 단점으로 가장 옳지 않은 것은?

① 연못화(Ponding)현상이 발생한다.

② 겨울철 동결현상이 발생한다.

③ 효율이 낮으며, 수두 손실이 크다.

④ 유지비가 많이 들며 운전이 복잡하다.

정답 4번

출제 포인트

살수여상법을 활성슬러지법과 비교하여 처리 효율, 수두 손실, 계절 영향, 운전·유지관리 측면의 장단점을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

살수여상법은 여재 표면에 붙어 자라는 미생물막에 오수를 살수하여 유기물을 제거하는 고정생물막 공정이다. 활성슬러지법보다 일반적으로 구조와 운전이 단순하고 유지관리비가 적게 드는 편이지만, 연못화와 동결이 발생할 수 있고 처리 효율이 낮으며 수두 손실이 큰 점은 단점이다.

선지별 해설

① O — 여재의 공극이 과도한 생물막이나 고형물로 막히면 물이 여상 표면에 고이는 연못화 현상이 발생할 수 있으므로 살수여상법의 단점에 해당한다.
② O — 살수여상은 외기에 노출되어 운전되는 경우가 많아 겨울철 저온에서 살수수나 여상 일부가 동결될 수 있으므로 단점에 해당한다.
③ O — 활성슬러지법과 비교하면 일반적으로 처리 효율이 낮고, 오수를 여상 상부에 분배한 뒤 여재층을 통과시켜야 하므로 수두 손실이 큰 편이다.
④ X — '유지비가 많이 들며 운전이 복잡하다'는 표현이 틀렸다. 올바르게는 살수여상법은 활성슬러지법보다 일반적으로 운전이 간단하고 유지관리비도 적게 드는 편이다.

오답 포인트

④는 살수여상법의 단점처럼 보이도록 운전·관리 특성을 반대로 제시한 선지이다. 연못화·동결·낮은 처리 효율·큰 수두 손실은 단점이지만, 단순한 운전과 비교적 적은 유지관리비는 장점이다.

다시 나오면 이렇게 판단

살수여상법의 특성을 '자연환경과 여재 상태의 영향을 받는 공정'과 '운전이 단순한 공정'으로 나누어 판단한다. 연못화·동결·수두 손실은 단점에, 운전의 단순성과 비교적 낮은 유지관리비는 장점에 넣는다.

NoteBase

암기 포인트

살수여상법은 연못화·동결·효율 저하·수두 손실이 단점이고, 운전 간단·유지관리비 절감이 장점이다.

NoteBase

문 6. 슬러지의 건조 후 고형물 비중이 2이고 건조 전 고형물 함량이 40%일 때 슬러지 비중은 얼마인가? (단, 물의 비중은 1.0)

① 0.75

② 1.00

③ 1.25

④ 1.50

정답 3번

출제 포인트

고형물과 물의 질량분율 및 각각의 비중을 이용하여 슬러지 혼합물의 비중을 구하는 문제이다.

조건 정리

고형물의 질량분율은 0.40, 물의 질량분율은 0.60이다. 고형물의 비중은 2, 물의 비중은 1.0이며, 구해야 할 값은 슬러지 전체의 비중이다.

사용할 공식

혼합물의 비중을 G_m, 각 성분의 질량분율을 w_i, 비중을 G_i라 하면 다음 관계를 사용한다.

$$G_m = \frac{1}{\sum_i \frac{w_i}{G_i}}$$

전체 질량을 1로 놓으면 각 성분의 부피가 질량을 밀도로 나눈 값에 비례하므로, 전체 부피는 w_i/G_i의 합에 비례한다. 따라서 질량분율로 주어진 혼합물의 비중에는 단순 가중평균이 아니라 위 역수 형태의 공식을 사용한다.

계산 과정

전체 슬러지 질량을 1로 놓는다. 고형물과 물이 차지하는 상대 부피의 합은 다음과 같다.

$$\frac{0.40}{2} + \frac{0.60}{1.0} = 0.20 + 0.60 = 0.80$$

따라서 슬러지의 비중은 다음과 같다.

$$G_m = \frac{1}{0.80} = 1.25$$

NoteBase

선지 판단

① X — 0.75는 계산 결과 1.25와 일치하지 않는다. 이 선지의 값을 올바르게 고치면 1.25이다.
② X — 1.00은 계산 결과 1.25와 일치하지 않는다. 물만의 비중은 1.0이지만, 비중이 2인 고형물이 질량의 40%를 차지하므로 슬러지 비중은 1.0보다 커진다. 올바른 값은 1.25이다.
③ O — 질량분율을 이용한 혼합물 비중 공식에 대입하면 $1/(0.40/2 + 0.60/1.0) = 1.25$가 된다.
④ X — 1.50은 계산 결과 1.25와 일치하지 않는다. 이 선지의 값을 올바르게 고치면 1.25이다.

오답 포인트

고형물 함량 40%는 질량분율이므로 비중을 $0.40 \times 2 + 0.60 \times 1.0$처럼 단순 가중평균하면 안 된다. 질량을 밀도로 나누어 부피를 구한 뒤 전체 질량을 전체 부피로 나누어야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

질량분율과 각 성분의 비중이 주어지면 전체 질량을 1로 두고, 각 성분의 상대 부피 w_i/G_i를 합한 뒤 그 합의 역수를 취한다.

암기 포인트

질량분율로 혼합 비중을 구할 때는 $G_m = 1/\sum(w_i/G_i)$이다.

NoteBase

문 7. 토양 용적비중이 1.12이고 입자비중이 2.4인 토양의 공극률(%)은 얼마인가?(단, 소수점 둘째자리에서 반올림)

① 46.7

② 53.3

③ 57.6

④ 62.4

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 토양의 용적비중과 입자비중을 이용해 공극률을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 용적비중 1.12, 입자비중 2.4
구해야 할 값: 공극률(%)
주의할 조건: 계산값을 소수점 둘째 자리에서 반올림하여 소수점 첫째 자리까지 나타낸다.

사용할 공식

공극률을 n, 용적비중을 ρ_b, 입자비중을 ρ_s라 하면
$n = \left(1 - \frac{\rho_b}{\rho_s}\right) \times 100$
이다. 토양 전체 용적 중 고체가 차지하는 비율이 ρ_b/ρ_s이므로, 이를 1에서 뺀 값이 공극의 용적비율이 된다.

계산 과정

1. 고체의 용적비율을 계산하면 1.12/2.4 = 0.4666…이다.
2. 공극의 용적비율은 1 − 0.4666… = 0.5333…이다.
3. 백분율로 바꾸면 0.5333… × 100 = 53.333…%이다.
4. 소수점 둘째 자리에서 반올림하면 53.3%이다.

선지 판단

① X — 46.7은 공극률이 아니라 1.12/2.4 × 100으로 구한 고체의 용적비율이다. 틀린 값 46.7 → 올바른 공극률은 53.3이다.
② O — 계산한 공극률 53.333…%를 소수점 둘째 자리에서 반올림하면 53.3이 된다.
③ X — 57.6은 공극률 공식에 두 비중을 대입한 결과와 일치하지 않는다. 틀린 값 57.6 → 올바른 값은 53.3이다.
④ X — 62.4는 공극률 공식에 두 비중을 대입한 결과와 일치하지 않는다. 틀린 값 62.4 → 올바른 값은 53.3이다.

NoteBase

오답 포인트

①의 46.7은 고체의 용적비율을 구한 뒤 1에서 빼지 않았을 때 나오는 값이다. 공극률은 고체 비율 자체가 아니라 전체에서 고체 비율을 뺀 나머지이며, 마지막에는 반올림 조건도 적용해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

용적비중을 입자비중으로 나누어 고체의 용적비율을 구하고, 1에서 그 값을 뺀 뒤 100을 곱해 공극률(%)로 바꾼다. 마지막에 문제의 반올림 자릿수를 확인한다.

암기 포인트

공극률(%) = ≤ft(1-(용적비중)/(입자비중))×100이다.

NoteBase

문 8. 다음 중 오염된 토양의 복원기술 중 물리화학적 처리 기술이 아닌 것은?

① 토양증기추출법

② 토양세척법

③ 용제추출법

④ 식물정화법

정답 4번

출제 포인트

오염 토양 복원기술을 오염물질의 물리적 분리·추출을 이용하는 물리화학적 처리와 생물의 작용을 이용하는 생물학적 처리로 구분하는 문제이다.

핵심 개념

물리화학적 처리기술은 공기, 물, 세척제 또는 용제 등을 이용하여 토양에서 오염물질을 분리하거나 추출하는 기술이다.
생물학적 처리기술은 미생물이나 식물의 흡수·분해·축적 능력을 이용하여 오염물질을 제거하거나 안정화하는 기술이다.

선지별 해설

① O — 토양증기추출법은 토양에 진공을 걸어 휘발성 오염물질을 기체 상태로 뽑아내므로 물리화학적 처리기술에 해당한다.
② O — 토양세척법은 물이나 세척제를 사용하여 오염물질을 토양 입자에서 분리·세척하므로 물리화학적 처리기술에 해당한다.
③ O — 용제추출법은 용제를 이용해 토양의 오염물질을 용해·추출하므로 물리화학적 처리기술에 해당한다.
④ X — 식물정화법을 물리화학적 처리기술로 분류한 것이 틀리다. 올바르게는 식물의 흡수·축적·분해 등의 작용을 이용하는 생물학적 처리기술이다.

오답 포인트

네 기술이 모두 토양에서 오염물질을 제거한다는 공통점만 보고 같은 계열로 묶기 쉽다. ④는 장비나 용매가 아니라 살아 있는 식물의 작용을 이용한다는 점이 결정적인 차이이다.

다시 나오면 이렇게 판단

처리의 주된 수단을 확인한다. 진공·세척수·용제에 의한 분리와 추출은 물리화학적 처리이고, 식물이나 미생물의 생물학적 작용을 이용하면 생물학적 처리이다.

NoteBase

암기 포인트

증기·세척·용제는 물리화학, 식물은 생물학이다.

NoteBase

문 9. 다음 중 Whipple의 4지대에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 활발한 분해지대에서는 H_2S, CH_4 등에 의한 기포 및 악취가 발생한다.

② 정수지대에서는 DO량이 풍부하고 많은 종류의 생물들이 번식하기 시작한다.

③ 분해지대에서는 DO량이 줄어들고 CO_2량이 증대되며 세균수가 증가한다.

④ 하천이 회복되고 있는 지대는 혐기성균이 증가한다.

정답 4번

출제 포인트

Whipple의 하천 자정작용 4지대에서 유기물의 분해 정도, 용존산소(DO), 세균과 수생생물의 변화를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

분해지대: 오염물질이 유입된 직후 유기물 분해가 시작되어 DO가 감소하고 이산화탄소와 세균 수가 증가하는 지대이다.
활발한 분해지대: 산소가 거의 고갈되어 혐기성 분해가 활발하고 황화수소와 메테인 등이 발생하는 지대이다.
회복지대: 유기물의 분해가 상당히 진행되고 재포기가 이루어져 DO가 다시 증가하며 호기성 생물이 회복하는 지대이다.
정수지대: 수질이 오염 전 상태에 가깝게 회복되어 DO가 풍부하고 다양한 생물이 서식하는 지대이다.
변화 흐름은 DO 감소 → 최저 → 증가 → 풍부, 유기물과 세균 수는 증가 → 최대 → 감소 → 안정으로 정리된다.

선지별 해설

① O. 활발한 분해지대에서는 DO가 거의 고갈되어 혐기성 분해가 일어나므로 H_2S, CH_4 등의 기체가 생기고 기포와 악취가 발생한다.
② O. 정수지대는 자정작용이 거의 완료된 구간이므로 DO가 풍부하고 오염에 민감한 생물을 포함한 다양한 생물군이 다시 번식한다.
③ O. 분해지대에서는 유기물을 분해하는 미생물이 산소를 소비하므로 DO가 감소하고, 분해 산물인 CO_2가 늘며 세균 수도 증가한다.
④ X. 틀린 표현은 '회복되고 있는 지대는 혐기성균이 증가한다'이다. 회복지대에서는 재포기와 유기물 감소로 DO가 증가하므로 혐기성균이 아니라 호기성 세균과 수생생물이 증가한다.

오답 포인트

'회복지대'에도 분해가 계속된다는 점만 보고 혐기성 상태라고 판단하기 쉽다. 그러나 회복의 핵심은 DO가 다시 증가하고 혐기성 환경에서 호기성 환경으로 바뀐다는 점이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

각 지대를 DO의 흐름으로 판별한다. 분해지대에서는 DO가 감소하고, 활발한 분해지대에서는 거의 고갈되며, 회복지대에서는 재포기로 증가하고, 정수지대에서는 풍부해진다. 따라서 회복지대와 혐기성균의 증가를 연결한 설명은 틀리다.

암기 포인트

분해는 DO 감소, 활발한 분해는 혐기성 가스, 회복은 DO 증가, 정수는 다양한 생물이다.

NoteBase

문 10. 다음 중 수로의 유속·유량 계산에 관한 공식으로 옳지 않은 것은?

① Ganguillet-Kutter공식

② Manning공식

③ Hazen-William공식

④ Deutsch-Anderson공식

정답 4번

출제 포인트

수로·관로의 유속과 유량을 구하는 수리학 공식과 집진장치의 효율을 구하는 공식을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

Ganguillet-Kutter 공식과 Manning 공식은 개수로의 평균유속을 계산하는 공식이다. Hazen-Williams 공식은 주로 압력관에서 유량·유속과 마찰손실의 관계를 나타낸다. 반면 Deutsch-Anderson 공식은 전기집진기의 입자 집진효율을 계산한다.

선지별 해설

① O — Ganguillet-Kutter 공식은 조도, 동수반경, 에너지경사 등을 이용해 Chezy 계수를 정하고, $V = C\sqrt{RS}$의 형태로 개수로 평균유속을 산정하는 공식이다. 유량은 $Q = AV$로 구한다.
② O — Manning 공식은 $V = \frac{1}{n}R^{2/3}S^{1/2}$로 개수로의 평균유속을 구하고, $Q = AV$로 유량을 계산하는 대표 공식이다.
③ O — Hazen-Williams 공식은 관의 지름, 조도계수, 동수경사 등을 이용해 압력관의 유속·유량 또는 마찰손실을 계산하는 경험식이다.
④ X — 틀린 부분은 Deutsch-Anderson 공식을 '수로의 유속·유량 계산 공식'으로 본 것이다. 이 공식은 $\eta = 1 - e^{-wA/Q}$와 같이 입자의 이동속도, 집진면적, 처리 가스유량으로 전기집진기의 집진효율을 구하는 식이다. 올바르게는 수로의 유속·유량 공식이 아니라 전기집진기의 집진효율 공식이다.

오답 포인트

Deutsch-Anderson 공식에도 유량 Q가 들어가므로 수로 유량 공식처럼 보일 수 있다. 그러나 여기서 Q는 집진기를 통과하는 가스유량이며, 계산 대상은 유속이나 유량이 아니라 입자 집진효율 η이다.

다시 나오면 이렇게 판단

공식에 등장하는 변수보다 최종 계산 대상을 확인한다. 수리학 공식은 유속·유량·손실수두를 구하고, Deutsch-Anderson 공식은 전기집진기의 집진효율을 구한다.

NoteBase

암기 포인트

Kutter·Manning은 개수로, Hazen-Williams는 관로, Deutsch-Anderson은 전기집진이다.

NoteBase

문 11. 다음 중 CO에 관한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① CO는 다른 물질에 대한 흡착현상을 거의 나타내지 않는다.

② 물에 난용성으로 비에 의한 영향은 거의 받지 않는다.

③ 지구의 위도별 CO 농도는 남위 50도 부근에서 최대치를 보인다.

④ 도시 대기중의 CO 농도가 높은 것은 연소 등에 의해 배출량은 많은 반면, 토양 면적 등의 감소에 따라 제거능력이 감소하기 때문이다.

정답 3번

출제 포인트

일산화탄소(CO)의 물리적 성질, 대기 중 제거 과정, 위도별 농도 분포를 구분하는 문제이다.

핵심 개념

CO는 탄소 함유 연료의 불완전연소 등에서 발생하는 기체로, 물에 잘 녹지 않아 강수에 의한 세정 효과가 작다. 대기 중 CO 농도는 연소 배출원이 많이 분포한 북반구가 남반구보다 대체로 높으며, 토양 미생물에 의한 산화도 CO의 지표면 제거 과정 가운데 하나이다.

선지별 해설

① O — CO는 보통의 대기 조건에서 일반 물질 표면에 대한 물리적 흡착성이 매우 작으므로 다른 물질에 거의 흡착되지 않는다는 설명은 옳다.
② O — CO는 물에 대한 용해도가 낮아 빗물에 잘 씻겨 내려가지 않으므로 강수의 영향을 거의 받지 않는다는 설명은 옳다.
③ X — 틀린 표현은 '남위 50도 부근에서 최대치'이다. 화석연료 연소와 산업·도시 활동 등 CO 배출원이 북반구에 더 많이 분포하므로 위도별 평균 농도는 북위 50도 부근에서 최대치를 보이는 것으로 설명한다. 올바르게는 '북위 50도 부근에서 최대치를 보인다'이다.
④ O — 도시는 연소와 자동차 운행 등에 따른 CO 배출량이 많다. 동시에 포장·건축으로 노출 토양 면적이 줄면 토양 미생물의 CO 산화에 의한 제거능력도 작아질 수 있으므로 옳은 설명이다.

오답 포인트

③은 '남위'와 '북위'를 바꾸어 놓은 선지이다. 남반구에서도 산불·생물량 연소로 CO가 증가할 수 있지만, 연평균적인 위도 분포의 최대를 남위 50도로 판단해서는 안 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

CO 선지는 발생과 제거를 나누어 판단한다. 발생 측면에서는 불완전연소와 북반구의 많은 인위적 배출원을, 제거 측면에서는 물에 대한 낮은 용해도와 토양의 흡수·산화 작용을 확인한다.

NoteBase

암기 포인트

CO는 물에 잘 녹지 않고, 위도별 농도 최대는 남위가 아니라 북위 50도 부근이다.

NoteBase

문 12. 석탄을 공업분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다. 이 석탄의 연료비는?(단, 소수점 둘째자리에서 반올림)

구 분	함 량 (%)
수분	2.1
회분	15.0
휘발분	36.4

① 1.3

② 2.1

③ 2.8

④ 3.4

정답 1번

출제 포인트

공업분석 결과에서 고정탄소를 차감법으로 구하고, 고정탄소와 휘발분의 비인 연료비를 계산하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 수분 2.1%, 회분 15.0%, 휘발분 36.4%이다.
구해야 할 값: 연료비이다.
주의할 조건: 고정탄소는 전체 100%에서 수분·회분·휘발분을 뺀 값이며, 계산값은 소수점 둘째 자리에서 반올림하여 소수점 첫째 자리까지 나타낸다.

사용할 공식

고정탄소(\%)=100-(수분+회분+휘발분)
연료비=고정탄소(\%)휘발분(\%)
연료비는 석탄의 고정탄소 함량을 휘발분 함량으로 나눈 값이므로 이 공식을 사용한다.

계산 과정

1. 고정탄소는 $100 - (2.1 + 15.0 + 36.4) = 46.5\%$이다.
2. 연료비는 $46.5/36.4 = 1.277\ldots$이다.
3. 소수점 둘째 자리에서 반올림하면 1.3이다.

NoteBase

선지 판단

① O — 계산한 연료비를 소수점 둘째 자리에서 반올림하면 1.3이므로 옳다.
② X — 2.1은 표에 제시된 수분 함량을 그대로 옮긴 값일 뿐 연료비가 아니다. 올바른 연료비는 1.3이다.
③ X — 2.8은 46.5/36.4의 계산값과 일치하지 않는다. 올바른 계산은 46.5/36.4 = 1.277…이므로 연료비는 1.3이다.
④ X — 3.4는 46.5/36.4의 계산값과 일치하지 않는다. 올바른 연료비는 1.3이다.

오답 포인트

표에 고정탄소가 직접 제시되지 않았다는 점과 연료비의 분자·분모가 핵심 함정이다. 먼저 고정탄소를 100%에서 수분·회분·휘발분을 빼서 구한 뒤, 고정탄소를 휘발분으로 나누어야 한다. 또한 소수점 둘째 자리에서 반올림한다는 말은 소수점 첫째 자리까지 표시한다는 뜻이다.

다시 나오면 이렇게 판단

석탄 공업분석의 연료비 문제는 먼저 차감법으로 고정탄소를 구하고, 고정탄소/휘발분을 계산한 다음 지시된 자리에서 반올림한다.

암기 포인트

공업분석 네 성분의 합은 100%이고, 연료비는 고정탄소÷휘발분이다.

NoteBase

문 13. 다음 중 전기집진장치에서 먼지의 겉보기 전기저항이 $10^{12}\ \Omega\cdot cm$보다 높은 경우 전기저항을 낮추기 위해 투입하는 물질로 가장 옳지 않은 것은?

① NaCl

② NH_3

③ H_2SO_4

④ Soda Lime(소다회)

정답 2번

출제 포인트

전기집진장치에서 먼지의 겉보기 전기저항이 지나치게 높을 때, 이를 직접 낮추는 조정제와 다른 방식으로 집진 성능을 높이는 물질을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

먼지층의 겉보기 전기저항이 $10^{12}\Omega\cdot cm$보다 높으면 먼지층에서 전하가 원활히 빠져나가지 못해 역전리 현상이 생기고 집진 효율이 저하될 수 있다. 이때 황산이나 나트륨 화합물 같은 조정제를 사용하면 먼지 표면의 전도성이 커져 전기저항이 낮아진다. 암모니아는 전기저항의 직접 저하보다 공간전하 효과와 먼지의 응집성 개선을 통해 집진 성능을 높이는 작용이 중심이다.

선지별 해설

① O — NaCl은 나트륨 화합물로서 먼지의 전기저항을 조절하여 고비저항 문제를 완화하는 데 사용될 수 있다.
② X — NH_3는 집진 성능을 개선하는 조정제로 쓰일 수 있지만, 주된 작용을 먼지의 겉보기 전기저항을 직접 낮추는 것으로 보는 것은 옳지 않다. 틀린 부분은 '전기저항을 낮추기 위해 투입하는 물질'에 암모니아를 포함한 것이다. 올바르게는 암모니아는 주로 공간전하 효과와 먼지 응집성의 개선으로 집진 성능을 높인다고 판단한다.
③ O — H_2SO_4는 먼지 표면에 응축·흡착되어 표면 전도성을 높이므로 고비저항 먼지의 전기저항을 낮추는 대표적인 조정제이다.
④ O — 선지에 병기된 소다회 Na_2CO_3는 나트륨 화합물이며, 먼지의 전기저항을 낮추는 저항 조정제로 사용될 수 있다.

오답 포인트

암모니아도 전기집진장치의 조정제로 사용된다는 사실 때문에 ②를 옳다고 보기 쉽다. 그러나 이 문항은 단순한 집진 성능 개선제가 아니라 '먼지의 겉보기 전기저항을 직접 낮추는 물질'을 묻는다. 암모니아의 주된 효과는 공간전하와 응집성의 개선이라는 점이 함정이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

고비저항 먼지의 조정제를 물으면 먼저 황산계 물질과 나트륨 화합물을 전기저항 저하 물질로 분류한다. 이어서 암모니아처럼 집진 성능은 개선하지만 주된 기작이 저항의 직접 저하가 아닌 물질을 구별한다.

암기 포인트

고비저항 저하에는 황산계·나트륨계, 암모니아의 핵심은 공간전하·응집성 개선이다.

NoteBase

문 14. 지름 20 cm, 유효높이 3 m인 원통형 Bag Filter로 4.5 × 10^6 cm^3/s의 함진 가스를 처리 하고자 한다. 여과속도를 0.04 m/s로 할 경우 필요한 Bag Filter 수는 몇 개인가?(단, $\pi = 3.14$, Bag Filter 개수는 소수점 첫째자리에서 반올림)

① 35개

② 60개

③ 70개

④ 120개

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 여과속도와 가스 유량으로 필요한 총 여과면적을 구한 뒤, 원통형 백 필터 1개의 측면적과 비교하여 필요한 개수를 계산하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 백 필터의 지름은 $0.20m$, 유효높이는 $3m$, 가스 유량은 $4.5 \times 10^6 cm^3/s = 4.5m^3/s$, 여과속도는 $0.04m/s$이다.
구해야 할 값: 필요한 백 필터의 개수이다.
주의할 조건: 원통형 백 필터 1개의 유효 여과면적은 밑면이 아니라 측면적 πdH이며, 계산한 개수는 소수점 첫째 자리에서 반올림한다.

사용할 공식

여과속도는 $v = Q/A_T$이므로 필요한 총 여과면적은 $A_T = Q/v$이다. 백 필터 1개의 유효 여과면적은 $A_b = \pi dH$이므로 필요한 개수는 $N = A_T/A_b = Q/(v\pi dH)$이다.
가스 유량을 총 여과면적으로 나눈 값이 여과속도이므로 이 공식을 사용한다.

계산 과정

1. 유량을 변환하면 $4.5 \times 10^6 cm^3/s = 4.5m^3/s$이다.
2. 필요한 총 여과면적은 $A_T = \frac{4.5}{0.04} = 112.5m^2$이다.
3. 백 필터 1개의 유효 여과면적은 $A_b = 3.14 \times 0.20 \times 3 = 1.884m^2$이다.
4. 필요한 개수는 $N = \frac{112.5}{1.884} \approx 59.7$이다. 소수점 첫째 자리에서 반올림하면 60개이다.

NoteBase

선지 판단

① X — 35개의 총 여과면적은 $35 \times 1.884 = 65.94 m^2$로, 필요한 $112.5 m^2$보다 작다. 35개가 아니라 60개가 필요하다.
② O — 계산값 약 59.7개를 소수점 첫째 자리에서 반올림하면 60개이다.
③ X — 70개는 계산값 약 59.7개를 주어진 방식으로 반올림한 결과가 아니다. 올바른 개수는 60개이다.
④ X — 120개는 백 필터 1개의 측면적을 지름 d가 아닌 반지름 r만 사용하여 $\pi r H$로 잘못 계산할 때 접근하기 쉬운 값이다. 원통의 측면적은 $2\pi r H = \pi d H$이므로 올바른 개수는 60개이다.

오답 포인트

가스 유량의 단위를 cm^3/s에서 m^3/s로 바꿀 때 $10^6 cm^3 = 1 m^3$임을 적용해야 한다. 또한 백 필터의 여과면적은 원통의 측면적이므로 지름을 쓰면 $\pi d H$, 반지름을 쓰면 $2\pi r H$이다. 반지름을 사용하면서 계수 2를 빠뜨리면 필요한 개수를 약 두 배로 잘못 계산한다.

다시 나오면 이렇게 판단

가스 유량의 단위를 먼저 통일하고, $A_T = Q/v$로 총 여과면적을 구한 다음, $A_b = \pi d H$로 구한 백 1개의 면적으로 나누어 개수를 판단한다. 마지막으로 문제에서 지정한 자리에서 반올림한다.

암기 포인트

백 필터 개수는 $N = Q/(v\pi d H)$이며, $10^6 cm^3 = 1 m^3$이다.

NoteBase

문 15. 다음 중 굴뚝에서 배출되는 카드뮴과 같은 중금속을 측정하기 위하여 채취한 시료 중 다량의 유기물 유리탄소를 함유하거나 셀룰로스 섬유제 여과지를 사용하는 경우 시료의 전처리 방법으로 가장 옳은 것은?

① 질산법

② 질산-염산법

③ 저온회화법

④ 질산-과산화수소법

정답 3번

출제 포인트

중금속 분석용 시료의 전처리법은 시료에 포함된 유기물의 양과 여과지 재질에 따라 선택한다. 다량의 유기물·유리탄소를 함유하거나 셀룰로스 섬유제 여과지를 사용한 시료에는 저온회화법을 적용한다.

핵심 개념

저온회화법은 비교적 낮은 온도에서 유기물과 탄소성 물질을 산화·분해하여 중금속 분석을 방해하는 유기성 바탕 물질을 제거하는 전처리법이다. 고온에서 회화할 때 생길 수 있는 금속 성분의 휘산 손실을 줄이면서 다량의 유기물과 셀룰로스 여과지를 처리할 수 있다는 점이 핵심이다.

선지별 해설

① X — 질산법은 유기물을 함유하지 않은 시료의 전처리에 알맞다. 이 선지의 '질산법'은 주어진 다량의 유기물·유리탄소 또는 셀룰로스 여과지 조건에 맞지 않으며, 올바르게는 저온회화법이다.
② X — 질산-염산법은 타르 등 소량의 유기물을 함유한 시료를 산으로 분해하는 데 사용할 수 있지만, 다량의 유기물·유리탄소와 셀룰로스 여과지를 처리하는 대표 방법은 아니다. 이 조건에서는 저온회화법이 올바르다.
③ O — 저온회화법은 다량의 유기물·유리탄소를 함유하거나 셀룰로스 섬유제 여과지를 사용한 시료에 적용하므로 문제의 두 조건을 모두 충족한다.
④ X — 질산-과산화수소법은 과산화수소의 산화력을 이용하여 타르 등 소량의 유기물을 함유한 시료를 분해하는 방법이다. 이 선지의 방법은 다량의 유기물·유리탄소 또는 셀룰로스 여과지 조건에 맞지 않으며, 올바르게는 저온회화법이다.

오답 포인트

질산-과산화수소법도 유기물을 산화하므로 ④를 고르기 쉽다. 그러나 이 문항은 단순히 유기물의 존재가 아니라 '다량', '유리탄소', '셀룰로스 섬유제 여과지'라는 조건을 제시하며, 이 세 표현은 저온회화법을 가리키는 결정적 단서이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

유기물이 없으면 질산법, 타르 등 소량의 유기물이 있으면 질산-염산법 또는 질산-과산화수소법, 다량의 유기물·유리탄소나 셀룰로스 여과지가 제시되면 저온회화법으로 구분한다.

암기 포인트

다량의 유기물·유리탄소·셀룰로스 여과지 → 저온회화법이다.

NoteBase

문 16. 다음에서 설명하는 펌프유형과 비교회전도(N_S)를 알맞게 연결한 것은?

· 전양정이 3~12 m일 때 적용한다.
· 펌프구경은 400 mm 이상을 표준으로 한다.
· 양정변화에 대하여 수량의 변동이 적고, 수량변동에 대해 동력의 변화가 적어 우수용 펌프 등 수위변동이 큰 곳에 적합하다.

① 원심펌프 - 100~250
② 사류펌프 - 700~1,200
③ 원심펌프 - 250~750
④ 사류펌프 - 1,100~2,000

정답 2번

출제 포인트

낮은 전양정, 큰 구경, 수위 변동이 큰 장소라는 운전 조건으로 사류펌프를 식별하고, 그 비교회전도 N_S 범위를 연결하는 문제이다.

핵심 개념

비교회전도 N_S는 펌프의 회전속도·양수량·전양정을 함께 고려하여 임펠러 형식과 운전 특성을 비교하는 지표이다. 제시된 $3 \sim 12m$의 전양정, $400mm$ 이상의 구경, 수위 변동이 큰 우수 배제 장소에 적합하다는 특징은 사류펌프에 해당한다. 이 문항의 분류 기준에서 사류펌프의 비교회전도는 700~1,200이다.

선지별 해설

① X — 제시된 운전 특성을 원심펌프로 판단한 부분이 틀렸다. 올바르게는 사류펌프—700~1,200이다.
② O — 사류펌프는 제시된 저양정·대구경·수위 변동 대응 특성에 맞고, 비교회전도 범위도 700~1,200이므로 연결이 옳다.
③ X — 제시된 펌프를 원심펌프로 연결한 부분과 비교회전도 범위가 모두 맞지 않는다. 올바르게는 사류펌프—700~1,200이다.
④ X — 사류펌프라는 형식은 맞지만 비교회전도 1,100~2,000이 틀렸다. 이 범위는 축류펌프에 해당하며, 사류펌프는 700~1,200으로 고쳐야 한다.

오답 포인트

④는 펌프 형식만 사류펌프로 맞추고 축류펌프의 비교회전도 범위를 붙인 함정이다. 펌프 형식과 수치 범위를 각각 따로 확인해야 한다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 전양정·구경·수위 변동 대응 특성으로 펌프 형식을 정한 뒤 비교회전도 범위를 대조한다. 비교회전도가 커질수록 펌프 형식은 원심형에서 사류형, 축류형 쪽으로 바뀐다.

암기 포인트

사류펌프는 저양정·대구경·수위 변동 대응, $N_S = 700 \sim 1{,}200$이다.

NoteBase

문 17. 다음은 굴뚝 등에서 배출되는 매연을 링겔만 매연 농도표(Ringelmann Smoke Chart)에 의해 비교 측정하는 시험방법에 관한 설명이다. ( )안에 들어갈 말로 가장 옳은 것은?

될 수 있는 한 무풍(無風)일 때 연돌구 배경의 검은 장애물을 피해 연기의 흐름에 직각인 위치에 태양광선을 측면으로 받는 방향으로부터 농도표를 측정자의 앞 (㉠) m에 놓고 (㉡) m 이내의 적당한 위치에 서서 연돌배출구에서 (㉢) cm 떨어진 곳의 농도를 측정자의 눈높이에 수직이 되게 관측 비교한다.

① ㉠: 5, ㉡: 200, ㉢: 15〜20

② ㉠: 16, ㉡: 200, ㉢: 30〜45

③ ㉠: 16, ㉡: 100, ㉢: 15〜20

④ ㉠: 5, ㉡: 100, ㉢: 30〜45

정답 2번

출제 포인트

링겔만 매연 농도표로 매연을 관측할 때의 세 거리, 즉 농도표와 측정자 사이의 거리, 측정자와 연돌구 사이의 거리, 관측 지점과 굴뚝배출구 사이의 거리를 구분하는 문제이다.

핵심 개념

링겔만 매연 농도법은 굴뚝에서 배출되는 매연의 검은 정도를 표준 농도표와 눈으로 비교하는 방법이다. 농도표는 측정자의 앞 $16m$에 놓고, 측정자는 연돌구에서 $200m$ 이내의 적당한 위치에 서며, 굴뚝배출구에서 $30 \sim 45cm$ 떨어진 곳의 농도를 관측한다.

선지별 해설

① X — ㉠의 5와 ㉢의 15 ~ 20이 틀렸다. 올바르게는 ㉠ $16m$, ㉡ $200m$, ㉢ $30 \sim 45cm$이다.
② O — ㉠ 16, ㉡ 200, ㉢ 30 ~ 45가 모두 측정방법의 거리 기준과 일치한다.
③ X — ㉡의 100과 ㉢의 15 ~ 20이 틀렸다. 올바르게는 ㉠ $16m$, ㉡ $200m$, ㉢ $30 \sim 45cm$이다.
④ X — ㉠의 5와 ㉡의 100이 틀렸다. 올바르게는 ㉠ $16m$, ㉡ $200m$, ㉢ $30 \sim 45cm$이다.

오답 포인트

세 수치가 서로 다른 대상을 나타낸다는 점이 함정이다. $16m$는 농도표를 측정자의 앞에 두는 거리이고, $200m$ 이내는 측정자가 연돌구에서 떨어질 수 있는 범위이며, $30 \sim 45cm$는 굴뚝배출구에서 떨어진 관측 지점의 거리이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

빈칸의 순서를 '농도표 앞 거리 → 연돌구로부터 측정자 위치 → 배출구 부근 관측 지점'으로 대응시키면 각각 $16m$ → $200m$ 이내 → $30 \sim 45cm$가 된다.

암기 포인트

링겔만 거리값은 '16-200-30~45'의 순서로 정리된다.

NoteBase

문 18. 수분함량이 20%인 쓰레기를 건조시켜 수분함량이 5%가 되도록 하려면 쓰레기 1톤당 증발시켜야 할 수분의 양은?(단, 쓰레기 비중은 1.0으로 하고, 소수점 둘째자리에서 반올림)

① 126.1 kg

② 132.3 kg

③ 157.9 kg

④ 184.7 kg

정답 3번

출제 포인트

건조 전후에 고형물의 질량은 변하지 않는다는 물질수지를 이용해 증발 수분량을 구하는 문제이다.

조건 정리

초기 쓰레기 질량은 $1t = 1{,}000kg$이고 초기 수분함량은 20%이다. 건조 후 수분함량은 5%이며, 건조 과정에서는 물만 증발하므로 고형물 질량은 일정하다. 문제의 비중 1.0은 부피를 질량으로 환산할 때 필요한 값이지만, 여기서는 쓰레기 질량이 이미 주어져 있어 계산에 사용하지 않는다.

사용할 공식

초기 고형물 질량은 $M_s = M_0(1 - w_0)$이다. 건조 후 총질량은 $M_f = M_s/(1 - w_f)$이고, 증발 수분량은 $M_e = M_0 - M_f$이다. 수분함량이 총질량에 대한 수분 질량의 비율이므로, 건조 후에도 보존되는 고형물 질량을 기준으로 최종 총질량을 역산한다.

계산 과정

1. 초기 고형물 질량은 $1{,}000 \times (1 - 0.20) = 800kg$이다.
2. 건조 후 고형물 비율은 95%이므로 최종 총질량은 $800/0.95 = 842.105\ldots kg$이다.
3. 증발 수분량은 $1{,}000 - 842.105\ldots = 157.894\ldots kg$이다.
4. 소수점 둘째 자리에서 반올림하면 $157.9kg$이다.

선지 판단

① X — $126.1kg$은 고형물 보존식으로 구한 증발 수분량과 일치하지 않는다. 올바른 값은 $157.9kg$이다.
② X — $132.3kg$은 건조 후 수분함량 5%를 최종 총질량 기준으로 적용한 결과와 일치하지 않는다. 올바른 값은 $157.9kg$이다.
③ O — 고형물 $800kg$을 보존하여 계산한 증발 수분량을 반올림하면 $157.9kg$이다.
④ X — $184.7kg$은 초기 질량과 건조 후 총질량의 차와 일치하지 않는다. 올바른 값은 $157.9kg$이다.

NoteBase

오답 포인트

초기 수분 200kg에서 단순히 최종 수분율 5%에 해당하는 50kg을 빼면 안 된다. 건조 후 총질량 자체가 감소하므로 최종 수분 질량은 1,000kg이 아니라 건조 후 총질량을 기준으로 계산한다.

다시 나오면 이렇게 판단

건조 전후의 고형물 질량을 먼저 구해 고정한 뒤, 목표 수분함량에서 고형물이 차지하는 비율로 최종 총질량을 역산하고 초기 총질량과의 차를 증발량으로 판단한다.

암기 포인트

건조 문제에서는 물은 줄고 고형물은 보존된다.

NoteBase

문 19. 다음 폐기물 선별 기술 중 플라스틱, 종이 혼합물을 선별하는 방법으로 가장 옳은 것은?

① 자력선별

② 정전기선별

③ 와전류선별

④ 광학선별

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 혼합 폐기물의 물성에 따라 적합한 선별 기술을 고르는 문제이다. 플라스틱과 종이는 전기적 성질의 차이를 이용하여 선별한다.

핵심 개념

정전기선별은 물질의 전기전도성이나 대전 특성 차이를 이용하여 입자의 이동 경로를 달리하는 방법이다.
자력선별은 자성, 와전류선별은 비철금속의 전기전도성, 광학선별은 색이나 반사·흡수 특성의 차이를 이용한다.

선지별 해설

① X — 자력선별은 자기장에 반응하는 철 등의 자성 물질을 분리하는 방법이다. 틀린 부분은 플라스틱·종이 혼합물에 자력선별을 적용한 점이며, 자성 금속이 섞인 폐기물의 분리에 적합하다.
② O — 정전기선별은 플라스틱과 종이가 나타내는 전기전도성 또는 대전 특성의 차이를 이용해 두 물질의 이동을 달리하므로 이 혼합물의 선별에 적합하다.
③ X — 와전류선별은 교번 자기장에 의해 전도성 비철금속에 와전류를 유도하고, 그 반발력을 이용해 알루미늄 등의 비철금속을 분리하는 방법이다. 틀린 부분은 플라스틱·종이 혼합물에 와전류선별을 적용한 점이며, 전도성 비철금속의 선별에 적합하다.
④ X — 광학선별은 센서로 색, 밝기, 반사·흡수 스펙트럼 등의 광학적 차이를 감지하여 물질을 분류하는 방법이다. 틀린 부분은 이 문항에서 플라스틱과 종이를 가르는 대표 원리로 광학선별을 고른 점이며, 주어진 두 물질의 전기적 성질 차이를 이용하는 정전기선별이 가장 적합하다.

오답 포인트

광학선별도 폐기물 분류에 활용될 수 있어 ④가 그럴듯하지만, 이 문항은 플라스틱과 종이의 전기적 성질 차이에 대응하는 대표 선별법을 묻는다. 자력선별과 와전류선별은 모두 자기장을 사용하지만, 전자는 자성 금속을 직접 끌어당기고 후자는 비철금속에 유도된 와전류의 반발력을 이용한다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

분리 대상의 결정적인 물성을 먼저 찾는다. 철 등 자성 물질은 자력, 알루미늄 등 전도성 비철금속은 와전류, 전기전도성·대전 특성이 다른 비금속 혼합물은 정전기, 색·반사·흡수 특성이 다른 물질은 광학선별에 대응한다.

암기 포인트

자성 금속은 자력, 비철금속은 와전류, 전기적 성질 차이는 정전기, 빛의 반응 차이는 광학이다.

NoteBase

문 20. 항공기 소음에 관한 기술 중 가장 옳지 않은 것은?

① 간헐적이고 충격음이다.

② 발생음량이 많고 금속성 저주파음이다.

③ 상공에서 발생하기 때문에 피해 면적이 넓다.

④ PNL(Perceived Noise Level)은 금속성의 고주파음이 많은 항공기소음의 기본 평가 방법이다.

정답 2번

출제 포인트

항공기 소음의 시간적·주파수적 특성과 평가 방법을 구분하는 문제이다. 특히 항공기 소음은 금속성의 고주파 성분이 두드러진다는 점이 핵심이다.

핵심 개념

항공기 소음은 항공기가 통과할 때 일시적으로 크게 발생하는 간헐적·충격성 소음이며, 상공의 이동 음원에서 발생하여 넓은 지역에 영향을 줄 수 있다. 또한 사람이 느끼는 시끄러움을 반영하기 위해 주파수별 감각 특성을 고려한 PNL(Perceived Noise Level)을 기본적으로 사용한다.

선지별 해설

① O — 항공기가 특정 지점을 통과할 때 소음이 짧은 시간 동안 크게 나타나므로 간헐적이고 충격적인 성격을 가진다.
② X — 틀린 표현은 '금속성 저주파음'이다. 항공기 소음은 발생 음량이 크고 금속성의 고주파 성분이 두드러지므로 '금속성 고주파음'으로 고쳐야 한다.
③ O — 소음원이 상공에서 이동하면서 소리를 방사하므로 한 지점에 국한되지 않고 넓은 지역에 피해를 줄 수 있다.
④ O — PNL은 주파수별 소음에 대해 사람이 지각하는 시끄러움의 차이를 반영하는 항공기 소음의 기본 평가량이며, 금속성 고주파 성분이 많은 항공기 소음 평가에 적합하다.

오답 포인트

②는 '발생음량이 많다'는 앞부분이 맞기 때문에 지나치기 쉽다. 정오를 가르는 말은 '저주파음'이며, 항공기 소음의 대표적 주파수 특성은 금속성의 고주파음이다.

다시 나오면 이렇게 판단

항공기 소음은 '간헐적·충격성', '상공 이동으로 피해 범위가 넓음', '금속성 고주파음', 'PNL에 의한 감각적 평가'의 네 가지 기준으로 판단한다.

NoteBase

암기 포인트

항공기 소음은 넓게 퍼지는 간헐적·충격성의 금속성 고주파음이며, PNL로 지각 소음을 평가한다.

NoteBase