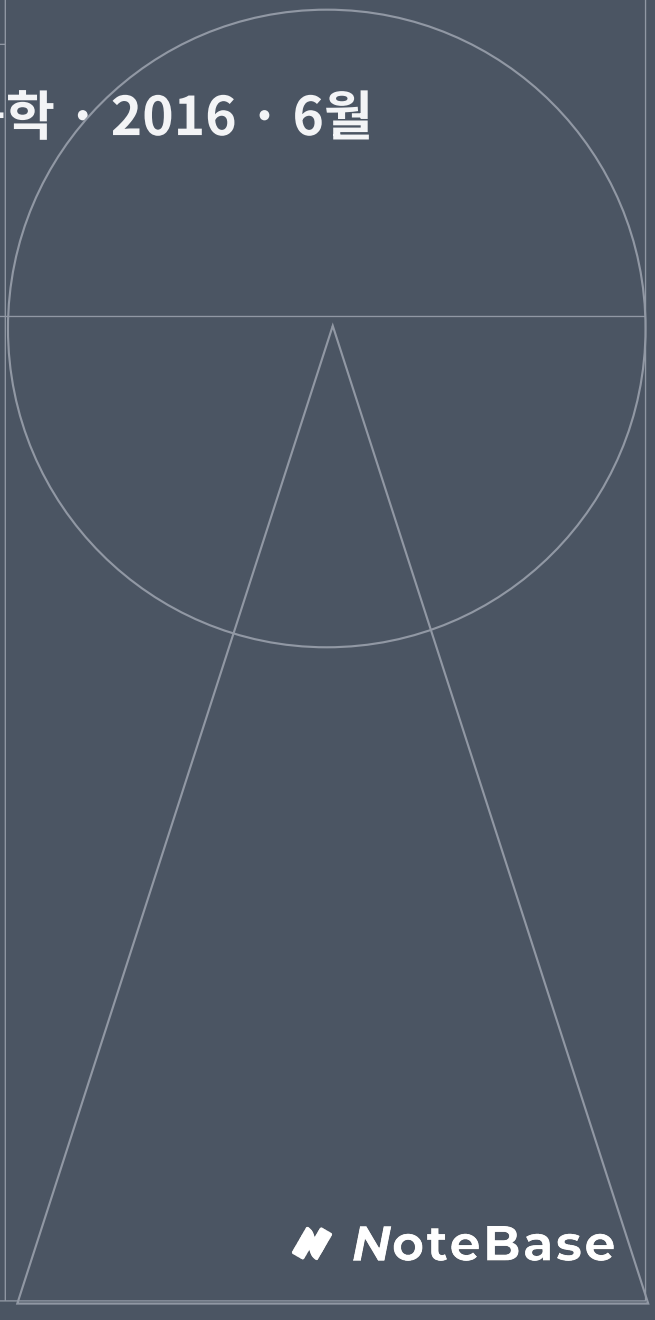
기출OX 해설집

공무원/서울시/7급 · 환경공학 · 2016 · 6월



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/서울시/7급 · 환경공학 · 2016 · 6월

공무원/서울시/7급 · 환경공학 · 2016 · 6월

문 1. 다음 중 대장균군에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 그람음성, 무아포성 간균으로 유당을 분해하여 가스와 산을 형성하는 호기성 또는 혐기성균을 총칭한다.

② 수인성 전염병인 콜레라를 유발시킨다.

③ 분변성 오염의 지표로 이용된다.

④ 검출이 용이하고 검사법이 간단하다.

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 대장균군의 정의, 병원성 여부, 그리고 분변성 오염 지표로서의 활용을 구분하는 문제이다.

핵심 개념

대장균군은 유당을 분해해 산과 가스를 생성하는 그람음성 무아포성 간균군으로, 주로 분변성 오염 여부를 판단하는 위생학적 지표이다.
병원성 세균은 직접 질병을 일으키는 원인균이고, 지표균은 오염 가능성을 보여 주는 판정 기준이라는 점이 결정적인 차이이다.

선지별 해설

① O: 대장균군은 그람음성, 무아포성 간균으로서 유당 분해에 의해 산과 가스를 생성하는 세균군이라는 설명이 맞다.
② X: 틀린 부분은 "수인성 전염병인 콜레라를 유발시킨다"는 표현이다. 콜레라의 원인균은 비브리오 콜레라이며, 대장균군은 콜레라를 일으키는 병원체가 아니라 분변성 오염을 나타내는 지표균이다.
③ O: 대장균군은 사람이나 동물의 장관과 관련되어 나타나므로 분변성 오염의 지표로 이용된다.
④ O: 대장균군은 배양과 검출이 비교적 쉽고 검사법도 단순하여 수질 위생관리에서 널리 사용된다.

오답 포인트

지표균과 병원균을 같은 개념으로 섞으면 ②에 걸리기 쉽다. 대장균군은 오염 여부를 알려 주는 기준이지, 콜레라처럼 특정 질병을 직접 일으키는 대표 원인균으로 보는 개념이 아니다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

미생물 관련 선지에서는 먼저 "직접 질병을 일으키는 균인지"와 "오염을 판정하는 지표균인지"를 나누어 본다. 대장균군이 질병명과 바로 연결되면 오답 가능성이 크다.

암기 포인트

대장균군은 병원균이 아니라 분변성 오염 지표균이다.

NoteBase

문 2. 다음 중 슬러지 안정화의 목적으로 가장 옳지 않은 것은?

① 슬러지 악취 제거

② 슬러지 내 병원균 감소

③ 슬러지 내 고형물량 증가

④ 토지개량재로 농경지 환원

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 슬러지 안정화의 목적과 그로 인해 기대되는 효과를 구분할 수 있는지를 묻는다.

핵심 개념

슬러지 안정화는 유기물의 부패성과 악취를 줄이고 병원성 미생물을 감소시켜 처리·처분을 쉽게 만드는 과정이다. 핵심 키워드는 부패성 감소, 악취 저감, 병원균 감소, 자원화 가능성 증대이다.

선지별 해설

1번 O: 슬러지 안정화는 부패하기 쉬운 유기물을 분해하거나 안정한 상태로 바꾸어 악취 발생을 줄이는 것이 목적에 포함된다.
2번 O: 안정화 과정에서는 병원균 수를 줄여 위생성을 높이는 효과를 기대할 수 있다.
3번 X: 틀린 표현은 "고형물량 증가"이다. 슬러지 안정화의 목적은 고형물량을 늘리는 것이 아니라 부패성을 낮추고 유기물 함량을 줄여 처리와 처분을 쉽게 만드는 데 있다. 올바르게는 "슬러지의 안정화와 감량화 및 후속 처리성 개선"에 가깝다.
4번 O: 안정화된 슬러지는 악취와 병원균이 줄어 토지개량재 등으로 농경지에 환원할 수 있는 가능성이 커진다.

오답 포인트

3번은 탈수 후 고형물 농도가 높아질 수 있다는 인상과 안정화 목적을 혼동하면 고르기 쉽다. 안정화는 고형물의 양을 늘리는 공정이 아니라 부패성과 위해성을 낮추는 공정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

슬러지 안정화가 나오면 먼저 목적이 감량·안정·위생성 향상인지 본다. 악취 감소, 병원균 감소, 자원화 가능성 증대는 목적에 해당하고, 고형물량 증가처럼 양을 늘리는 표현은 목적에서 벗어난다고 판단한다.

암기 포인트

슬러지 안정화는 양을 늘리는 공정이 아니라 부패성과 위해성을 줄이는 공정이다.

NoteBase

문 3. 메탄CH_4 1Sm^3를 연소시킬 때 소요되는 이론공기량은 얼마인가?

① 9.5Sm^3

② 10.0Sm^3

③ 10.5Sm^3

④ 11.0Sm^3

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 메탄의 완전연소 반응식에서 필요한 산소량을 구한 뒤 공기 중 산소 체적분율을 적용해 이론공기량을 계산하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 메탄 1Sm^3
구해야 할 값: 메탄 1Sm^3를 완전연소시키는 이론공기량
주의할 조건: 이론공기량은 과잉공기를 포함하지 않으며, 공기 중 산소는 체적 기준으로 약 21%이다.

사용할 공식

완전연소식은 $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$이다.
따라서 메탄 1부피에 필요한 산소는 2부피이다.
이론공기량은 필요 산소량0.21로 계산한다.
이 공식을 쓰는 이유는 기체의 같은 상태에서 부피비가 반응식의 몰비와 같기 때문이다.

계산 과정

1. 연소 반응식에서 메탄 1Sm^3에 필요한 산소량은 2Sm^3이다.
2. 공기 중 산소 체적분율을 0.21로 두면 필요한 공기량은 $\frac{2}{0.21}Sm^3$이다.
3. 계산하면 9.52Sm^3이므로 약 9.5Sm^3이다.

NoteBase

선지별 해설

① O
- 계산 결과가 약 $9.5Sm^3$이므로 맞는 값이다.

② X
- $10.0Sm^3$는 계산 결과보다 크다. 틀린 표현은 수치 $10.0Sm^3$이고, 올바르게는 약 $9.5Sm^3$이다.
- 이 값은 공기 중 산소를 20%로 단순화하면 $\frac{2}{0.20} = 10.0$으로 나와 생기기 쉬운 오답이다.

③ X
- $10.5Sm^3$는 이론공기량보다 크다. 틀린 표현은 수치 $10.5Sm^3$이고, 올바르게는 약 $9.5Sm^3$이다.
- 이 값은 이론공기량에 과잉공기 개념을 섞거나 산소 체적분율을 잘못 잡을 때 나오는 오답이다.

④ X
- $11.0Sm^3$도 이론공기량보다 크다. 틀린 표현은 수치 $11.0Sm^3$이고, 올바르게는 약 $9.5Sm^3$이다.
- 이론공기량은 반응식으로 구한 최소 필요 공기량이므로 여유공기를 더한 값은 정답이 될 수 없다.

오답 포인트

이론공기량과 실제 공급공기량을 혼동하면 ③, ④처럼 과잉공기가 포함된 큰 값을 고르기 쉽다. 또한 공기 중 산소 체적분율 21%를 20%로 둔 단순암기는 ②를 만들기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

연소 계산 문제는 먼저 완전연소 반응식으로 연료 1부피당 필요한 산소 부피를 구하고, 그다음 공기 중 산소 체적분율 21%로 나누어 이론공기량을 계산하면 된다.

암기 포인트

메탄 완전연소는 $CH_4 : O_2 = 1 : 2$, 이론공기량은 필요 산소량을 0.21로 나눈 값이다.

NoteBase

문 4. 토양오염 복원기술에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 토양세정법(Soil Flushing)은 오염물질의 용해도를 증가시키기 위한 첨가제를 함유한 물 또는 순수한 물을 토양에 주입함으로써 오염물질의 이동성을 향상시켜 추출·처리하는 in-situ 처리기술이다.

② 바이오파일(Biopile)은 토양경작법(Landfarming)보다 상대적으로 적은 부지가 요구되며 배출가스를 효율적으로 제어할 수 있다.

③ 유리화(Vitrification)는 전기적으로 오염토양 및 슬러지를 용융시킴으로써 용출특성이 매우 적은 결정구조로 만드는 기술이다.

④ 토양증기추출법(Soil Vapor Extraction)은 포화 대수층의 휘발성, 준휘발성 유기물질의 제거에 효과적이다.

정답 4번

출제 포인트

토양오염 복원기술의 적용 매체와 적용 구역을 구분하는 문제이다.

핵심 개념

토양세정법은 물이나 세정용액을 주입해 오염물질을 용출·이동시킨 뒤 회수하는 in-situ 세정 공법이다.
바이오파일은 오염토를 더미 형태로 쌓아 통기와 수분을 제어하면서 생분해를 유도하는 공법이다.
유리화는 고온 용융으로 오염토와 슬러지를 유리질 고형체로 만들어 용출성을 낮추는 안정화 공법이다.
토양증기추출법은 지하수면 위 비포화대에서 휘발성 오염물질을 기상으로 추출하는 공법이다.

선지별 해설

① O
토양세정법은 물 또는 첨가제를 포함한 세정액을 토양에 주입해 오염물질의 이동성을 높이고 회수하는 공법이므로 설명이 맞다.

② O
바이오파일은 토양경작법보다 부지 요구가 작고 송풍·집기 설비를 붙여 배출가스를 상대적으로 쉽게 제어할 수 있으므로 맞다.

③ O
유리화는 전기적 에너지로 토양이나 슬러지를 용융해 유리질의 저용출성 고형물로 만드는 기술이므로 설명이 맞다.

④ X
틀린 부분은 '포화 대수층'이다. 토양증기추출법은 포화대가 아니라 지하수면 위의 비포화대 토양에서 휘발성·준휘발성 유기물질을 제거하는 데 효과적이다.

NoteBase

오답 포인트

토양증기추출법의 대상 오염물질만 보고 맞다고 판단하면 틀리기 쉽다. 이 공법은 휘발성 유기물질 처리라는 점보다 적용 구역이 비포화대라는 점이 핵심 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

복원기술 문제는 먼저 오염물질 종류보다 적용 매체와 적용 구역을 확인한다. 세정은 세정액 주입, 바이오파일은 통기되는 적치 더미, 유리화는 용융 고형화, 토양증기추출은 비포화대 증기 회수로 연결하면 판단이 정리된다.

암기 포인트

SVE는 Soil Vapor이므로 비포화대의 증기를 뽑는 공법이고, 포화대 오염수 처리는 대상이 아니다.

NoteBase

문 5. 다르시(Darcy) 법칙은 다공성 매질을 통과하는 유체의 흐름을 나타낸 경험법칙이다. 다음 중 다르시(Darcy)법칙에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 유체의 흐름이 층류일 경우 적용 가능하다.

② 유체의 점성은 고려하지 않는다.

③ 유량은 수두차에 비례하고 거리에 반비례한다.

④ 지하수의 흐름속도는 수두구배에 비례한다.

정답 2번

출제 포인트

다르시 법칙의 적용 조건과 수두차, 흐름거리, 점성, 수두구배의 관계를 묻는 문제이다.

핵심 개념

다르시 법칙은 다공성 매질을 지나는 층류 흐름에서 유속과 유량이 수두차에 비례하고 흐름거리와 점성에 반비례하는 경험법칙이다.
대표식은 다르시 유속 $v = Ki$, 유량 $Q = KA\frac{\Delta h}{L}$로 정리할 수 있다.

선지별 해설

① O: 다르시 법칙은 다공성 매질 내 층류 조건에서 성립한다. 난류가 되면 선형 비례관계가 무너질 수 있으므로 층류라는 조건이 중요하다.
② X: 틀린 부분은 "점성은 고려하지 않는다"이다. 실제로는 유체의 점성이 흐름에 영향을 주며, 점성이 커질수록 같은 조건에서 유속과 유량이 작아진다. 올바르게는 "유체의 점성은 다르시 법칙에 반영되며 점성이 증가하면 흐름은 감소한다"이다.
③ O: $Q = KA\frac{\Delta h}{L}$이므로 유량은 수두차에 비례하고 흐름거리 L에 반비례한다.
④ O: 다르시 유속은 $v = Ki$이므로 지하수의 흐름속도는 수두구배 i에 비례한다.

오답 포인트

②는 다르시 법칙을 단순히 수두차와 거리만의 관계로 외운 경우 잘 고르게 만든 선지이다. 수리전도도 K 안에는 유체 성질이 포함되므로 점성의 영향이 빠지지 않는다는 점이 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

다르시 법칙 문제는 먼저 층류 적용 여부를 확인하고, 그다음 $Q \propto \Delta h$, $Q \propto 1/L$, $v \propto i$의 비례관계를 본다. 이어서 수리전도도 K가 매질과 유체 성질을 함께 반영한다는 점까지 연결하면 점성 관련 선지를 판별할 수 있다.

NoteBase

암기 포인트

Darcy는 층류, $Q \uparrow$ when $\Delta h \uparrow$, $Q \downarrow$ when $L \uparrow$, 점성 증가 시 흐름 감소이다.

NoteBase

문 6. 음원과 수음자 간 상대운동이 생겼을 때, 서로 가까워지면 멈춰서 들을 때보다 진동수가 커지므로 소리는 높게 들리고, 멀어지면 반대로 낮게 들린다. 다음 중 음원이나 수음자의 운동으로 진동수의 변화가 생기는 현상은?

① 마스킹(Masking) 효과

② 도플러(Doppler) 효과

③ 호이겐스(Huyghens) 원리

④ 웨버-훼흐너(Weber-Fechner)의 법칙

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 음원과 수음자의 상대운동 때문에 관측되는 진동수 변화 현상이 무엇인지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

도플러 효과: 음원과 관측자의 상대운동 때문에 관측되는 파의 진동수와 파장이 달라져 소리의 높낮이가 변해 들리는 현상이다. 가까워지면 높게, 멀어지면 낮게 들린다.
마스킹 효과: 한 소리가 다른 소리를 가려 잘 들리지 않게 만드는 청각 현상이다.
호이겐스 원리: 파면의 각 점이 새로운 구면파의 파원처럼 작용한다고 보는 파동 전파 원리이다.
웨버-페히너의 법칙: 감각의 크기가 자극의 로그값에 비례한다는 심리물리 법칙이다.

선지별 해설

① X. 마스킹 효과는 강한 소리나 주파수가 비슷한 소리가 다른 소리를 가려서 잘 들리지 않게 되는 현상이다. 틀린 표현은 상대운동에 따른 진동수 변화와 연결한 점이다. 올바르게는 강한 소리 때문에 다른 소리의 지각이 방해되는 현상이다.
② O. 음원이나 수음자가 움직이면 관측되는 진동수가 달라지는 현상은 도플러 효과이다. 문제의 설명처럼 가까워질 때는 더 높은 진동수로, 멀어질 때는 더 낮은 진동수로 들린다.
③ X. 호이겐스 원리는 파동의 반사, 굴절, 회절 같은 전파 방식을 설명하는 원리이다. 틀린 표현은 진동수 변화 현상으로 본 점이다. 올바르게는 파면의 각 점이 2차 파원의 역할을 한다는 파동 전파 원리이다.
④ X. 웨버-페히너의 법칙은 자극의 물리적 크기와 사람이 느끼는 감각 크기의 관계를 설명한다. 틀린 표현은 소리의 실제 진동수 변화 현상으로 본 점이다. 올바르게는 자극 강도와 감각량의 관계를 다루는 심리물리 법칙이다.

오답 포인트

소리와 관련된 용어라는 공통점 때문에 마스킹 효과와 도플러 효과를 섞기 쉽다. 이 문항은 들리는 정도를 묻는지, 들리는 높낮이의 변화를 묻는지를 구분하면 정답이 바로 갈린다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

상대운동으로 가까워질수록 높게, 멀어질수록 낮게 들린다고 나오면 먼저 도플러 효과를 떠올리면 된다. 반대로 다른 소리에 가려 안 들린다는 서술이면 마스킹 효과로 판단한다.

암기 포인트

도플러 효과는 움직임 때문에 주파수가 바뀌어 높낮이가 변하고, 마스킹 효과는 다른 소리에 가려 지각이 방해된다.

NoteBase

문 7. 아세트산CH_3COOH의 TOC/COD 값은 얼마인가?

① 0.375

② 0.667

③ 1.375

④ 1.667

정답 1번

출제 포인트

유기물의 분자식으로부터 TOC와 이론적 COD를 계산한 뒤 그 비를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 물질: 아세트산 CH_3COOH
구해야 할 값: TOC/COD
주의할 조건: TOC는 탄소 질량 기준이고, COD는 완전산화에 필요한 O_2 질량 기준이다.

사용할 공식

TOC = 탄소 질량분자량, COD = 완전산화에 필요한 O_2 질량분자량
TOCCOD = 탄소 질량산소 요구량
이 공식을 쓰는 이유는 TOC와 COD가 모두 같은 아세트산 1 g을 기준으로 정의되므로 분자량이 약분되기 때문이다.

계산 과정

1. 아세트산의 분자량은 $2 \times 12 + 4 \times 1 + 2 \times 16 = 60$이다.
2. 탄소 질량은 $2 \times 12 = 24$이므로 $TOC = 24/60 = 0.400$이다.
3. 완전산화 반응은 $CH_3COOH + 2O_2 \rightarrow 2CO_2 + 2H_2O$이므로 필요한 산소는 2몰, 즉 64 g이다. 따라서 $COD = 64/60 = 1.067$이다.
4. 따라서 $TOC/COD = (24/60)/(64/60) = 24/64 = 0.375$이다.

NoteBase

선지별 해설

① O
- 계산 결과가 0.375이므로 옳다.
- 아세트산의 TOC/COD는 24/64로 정리되며 값은 정확히 0.375이다.

② X
- 24/64를 계산하면 0.667이 아니라 0.375이므로 틀리다.
- 틀린 표현은 값 자체이다. 올바르게는 TOC/COD 값이 0.375이다.

③ X
- 1.375는 계산 결과와 다르다. 이 문항의 TOC/COD는 24/64이므로 1보다 클 수 없다.
- 틀린 표현은 값 자체이다. 올바르게는 TOC/COD 값이 0.375이다.

④ X
- 1.667도 계산 결과와 다르다. COD를 분모에 두는 비이므로 24/64로 계산해야 한다.
- 틀린 표현은 값 자체이다. 올바르게는 TOC/COD 값이 0.375이다.

오답 포인트

TOC를 분자 전체 질량비와 혼동하거나, COD를 산소 원자 수가 아니라 O_2 몰수로 계산하지 않으면 오답이 나온다. 특히 TOC/COD는 탄소 질량과 산소 요구량의 비이므로 분자량을 중복해서 다루지 않는 점이 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

분자식을 보면 먼저 탄소 원자 수로 TOC를 잡고, 다음으로 완전산화 반응식에서 필요한 O_2 몰수를 구해 COD를 계산한 뒤 두 값을 비로 정리하면 된다.

암기 포인트

TOC는 탄소 질량, COD는 O_2 요구량이며, TOC/COD는 같은 분자량 기준이어서 결국 탄소 질량 대 산소 요구량의 비로 정리된다.

NoteBase

문 8. 활성슬러지법에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① F/M비가 높을수록 세포체류시간은 길어진다.

② F/M비가 낮을수록 잉여슬러지 생산량은 적어진다.

③ 슬러지팽화(Sludge Bulking)는 유기물의 과도한 부하, 낮은 용존산소, 사상균의 증식 등이 원인이다.

④ 긴 고형물체류시간은 반응조 혼합액의 평균 부유물의 농도를 증가시킨다.

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 활성슬러지법에서 F/M비, 세포체류시간(SRT), 잉여슬러지 발생량, 슬러지팽화 원인의 관계를 구별할 수 있는지를 묻는다.

핵심 개념

F/M비는 유입 기질량을 미생물량으로 나눈 값으로, 높을수록 미생물 1단위당 먹이부하가 큰 젊은 슬러지 상태이다.
세포체류시간(SRT)은 슬러지가 계 안에 머무는 평균 시간으로, 길수록 슬러지 연령이 많고 일반적으로 F/M비는 낮아진다.
긴 SRT는 계내 생물량 축적과 연관되어 반응조 혼합액의 MLSS를 높이는 방향으로 작용한다.

선지별 해설

1번 X: 틀린 부분은 "F/M비가 높을수록 세포체류시간은 길어진다"이다. F/M비가 높다는 것은 같은 미생물량에 비해 유기물 부하가 커서 슬러지 연령이 젊다는 뜻이므로 세포체류시간은 짧아진다. 올바르게는 "F/M비가 높을수록 세포체류시간은 짧아진다"이다.
2번 O: F/M비가 낮으면 미생물이 저부하 상태에서 내생호흡 단계에 더 가깝게 운전되어 잉여슬러지 전환수율이 낮아지고 잉여슬러지 생산량도 줄어든다.
3번 O: 슬러지팽화는 사상성 미생물의 과도한 증식으로 침전성이 나빠지는 현상이다. 높은 유기물 부하, 낮은 용존산소, 사상균 우점은 대표적인 유발 조건이므로 옳다.
4번 O: 고형물체류시간이 길면 슬러지를 덜 배출하여 반응조 내 평균 생물량이 커지기 쉬우므로 혼합액 부유물질 농도(MLSS)가 증가하는 경향을 보인다.

오답 포인트

1번은 F/M비와 SRT를 같은 방향으로 외우면 틀린다. 두 값은 보통 반대로 움직이며, F/M비가 높으면 젊은 슬러지, F/M비가 낮으면 오래된 슬러지라는 연결이 핵심 함정이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

활성슬러지 선지가 나오면 먼저 F/M비가 높은 상태가 고부하·젊은 슬러지인지, 낮은 상태가 저부하·오래된 슬러지인지부터 정리한다. 그다음 SRT, 잉여슬러지량, MLSS 변화가 그 방향과 일치하는지 연결해서 판단한다.

암기 포인트

고 F/M = 젊은 슬러지 = 짧은 SRT, 저 F/M = 오래된 슬러지 = 적은 잉여슬러지이다.

NoteBase

문 9. 폐기물의 열분해 공정에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

① 수분함량이 적을수록 운전온도까지 올리는 데 시간이 많이 필요하다.

② 열분해 공정의 영향인자에는 온도, 가열속도, 고형물체류시간, 수분, 반응물질의 크기 등이 있다.

③ 열분해 온도가 증가할수록 CO_2함량이 높아진다.

④ 공기가 충분한 상태에서 폐기물을 연소시켜 기체, 액체, 고체 연료를 생산하는 공정이다.

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 열분해의 기본 조건과 생성물, 그리고 열분해에 영향을 주는 운전인자를 정확히 구분할 수 있는지를 묻는다.

핵심 개념

열분해는 산소가 없거나 매우 부족한 상태에서 유기성 폐기물을 가열하여 가스, 액상 생성물, 고체 탄화물로 분해하는 공정이다.
연소는 공기가 충분한 상태에서 산화반응으로 열을 내는 공정이므로 열분해와 구별된다.
열분해의 주요 영향인자는 온도, 가열속도, 체류시간, 수분, 입자 크기이다.

선지별 해설

1번: X. 수분함량이 적을수록 증발시켜야 할 물의 양이 줄어들어 운전온도까지 올리는 데 필요한 열량과 시간이 감소한다. 틀린 표현은 "수분함량이 적을수록 ... 시간이 많이 필요하다"이고, 올바르게는 "수분함량이 많을수록 건조와 가열에 더 많은 시간이 필요하다"이다.
2번: O. 열분해 생성물의 분포와 반응 정도는 온도, 가열속도, 고형물 체류시간, 수분, 반응물질의 크기 등에 의해 달라진다. 열분해 공정의 대표적인 운전인자를 정확히 제시한 선지이다.
3번: X. 열분해 온도가 높아질수록 일반적으로 가스화가 더 진행되어 CO와 H2 같은 가연성 기체의 생성이 커지는 경향이 있다. 틀린 표현은 "CO2함량이 높아진다"이고, 올바르게는 "온도 상승 시 CO2가 반드시 증가하는 것이 아니라 CO, H2 등의 비율 변화까지 함께 보아야 한다"이다.
4번: X. 공기가 충분한 상태에서 폐기물을 태우는 것은 연소 공정에 해당한다. 틀린 표현은 "공기가 충분한 상태에서 ... 연소시켜"이고, 올바르게는 "산소가 없거나 제한된 상태에서 가열 분해하여 기체, 액체, 고체 생성물을 얻는 공정"이다.

오답 포인트

4번은 열분해와 연소를 의도적으로 섞어 놓은 함정이고, 1번은 수분이 적으면 오히려 가열이 쉬워진다는 점을 거꾸로 제시한 함정이다. 3번은 온도 상승과 특정 가스 성분 증가를 단순 일대일로 외우면 틀리기 쉽다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

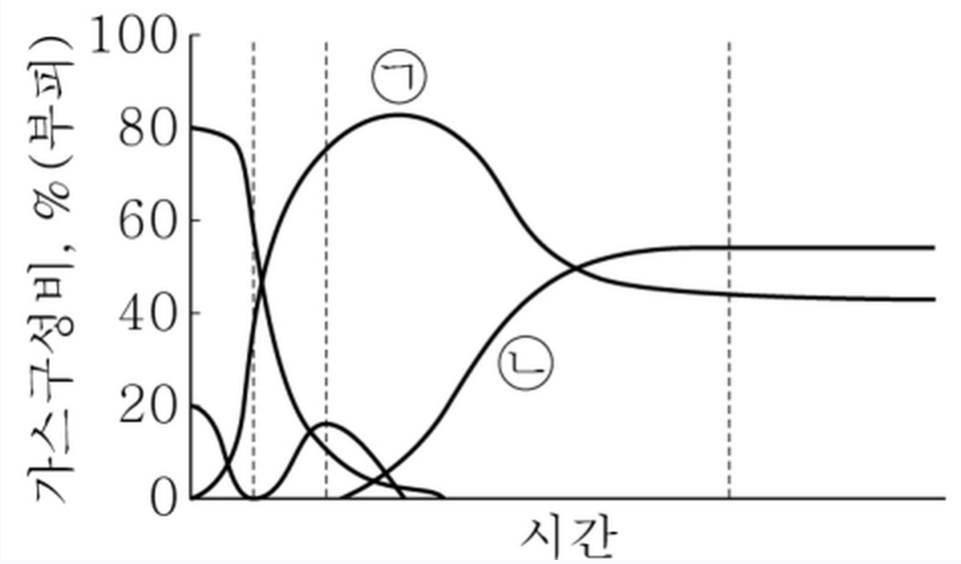
먼저 산소 공급 여부로 연소와 열분해를 구분하고, 다음으로 열분해의 대표 영향인자와 생성물 분포 변화를 확인하면 된다. 수분은 가열 부담을 키우는 인자라는 점을 함께 연결하면 빠르게 판단할 수 있다.

암기 포인트

열분해는 무산소 또는 저산소 가열분해, 연소는 충분한 산소에서의 산화반응이다.

NoteBase

문 10. 다음 그림은 쓰레기매립장에서 발생되는 가스의 성상이 시간에 따라 변하는 과정을 4단계로 나타낸 것이다. 곡선 ㉠과 ㉡이 나타내는 가스의 종류로 옳은 것은?



① ㉠: CO_2, ㉡: CH_4

② ㉠: O_2, ㉡: CH_4

③ ㉠: CH_4, ㉡: CO_2

④ ㉠: N_2, ㉡: CH_4

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 쓰레기 매립장에서 시간 경과에 따라 산소와 질소는 빠르게 줄고, 이산화탄소는 먼저 크게 증가한 뒤 감소하며, 메탄은 늦게 증가해 안정화된다는 전형적인 매립가스 조성 변화를 그래프에서 읽어 내는 문제이다.

NoteBase

선지별 해설

① O: ㉠은 초기에 급격히 증가하여 높은 비율을 보인 뒤 후기에 감소하므로 CO2에 해당한다. ㉡은 초기에 거의 없다가 혐기성 메탄발효가 진행되면서 점차 증가해 후기에 약 50% 수준으로 안정되므로 CH4에 해당한다.
② X: ㉠을 O2로 본 부분이 틀리다. O2는 매립 직후 공기 유입 때문에 잠시 존재할 수 있으나 매우 빠르게 0에 가까워지는 기체이다. 올바르게는 ㉠은 O2가 아니라 CO2이다.
③ X: ㉠을 CH4로, ㉡을 CO2로 뒤바꾼 부분이 틀리다. CH4는 초기에 거의 없다가 후기로 갈수록 증가하므로 ㉡에 해당하고, CO2는 먼저 크게 증가했다가 뒤에 감소하므로 ㉠에 해당한다. 올바르게는 ㉠은 CO2이고 ㉡은 CH4이다.
④ X: ㉠을 N2로 본 부분이 틀리다. N2는 초기 공기 성분 때문에 높은 비율로 시작한 뒤 지속적으로 감소하는 곡선에 해당한다. 그림의 ㉠처럼 초기에 상승했다가 후기에 감소하는 형태는 N2가 아니라 CO2이다. 올바르게는 ㉠은 N2가 아니라 CO2이다.

오답 포인트

초기에 비율이 큰 기체와 시간이 지나며 새로 생성되는 기체를 혼동하면 오답이 된다. N2와 O2는 공기 유입의 흔적이라 초기에 존재하고 빠르게 줄어들며, CO2와 CH4는 매립물 분해 과정에서 생성된다. 특히 CO2가 먼저 우세하고 CH4가 나중에 우세해진다는 순서를 놓치면 ③에 속기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

매립가스 그래프는 먼저 초기에 높다가 사라지는 공기 성분(O2, N2)인지, 분해가 진행되며 생성되는 기체(CO2, CH4)인지를 구분한다. 그다음 먼저 정점에 도달하는 기체는 CO2, 늦게 증가하여 최종적으로 높은 비율을 유지하는 기체는 CH4로 판단하면 된다.

암기 포인트

매립가스는 초기에 공기 성분이 사라지고, 중간에는 CO2가 먼저 많아지며, 후기로 갈수록 CH4가 우세해진다.

NoteBase

문 11. 다음 중 전기 집진장치에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 입경이 작은 분진의 제거에도 높은 효율을 나타낸다.

② 고온가스 처리가 가능하다.

③ 압력손실이 다른 집진장치에 비해서 크다.

④ 초기 시설비가 많이 드나 유지관리가 쉽다.

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 전기 집진장치의 장점과 한계를 다른 집진장치와 비교해 구분하는 문제이다.

핵심 개념

전기 집진장치는 먼지 입자에 전하를 부여한 뒤 전기력으로 집진판에 붙여 제거하는 장치이다.
핵심 특징은 미세입자 제거 효율이 높고, 고온가스 처리에 유리하며, 압력손실이 작지만 초기 설치비가 크다는 점이다.

선지별 해설

① O
입자에 전하를 주어 전기력으로 포집하므로 미세한 분진에도 비교적 높은 제거효율을 보인다.

② O
기계적 여과가 아니라 전기적 포집 원리를 쓰므로 고온가스 처리에 적용할 수 있다.

③ X
틀린 부분은 "압력손실이 다른 집진장치에 비해서 크다"이다.
전기 집진장치는 가스 흐름을 강하게 막지 않으므로 일반적으로 압력손실이 작다.
올바르게는 "압력손실이 다른 집진장치에 비해서 작다"이다.

④ O
구조가 비교적 단순하고 움직이는 부품이 많지 않아 유지관리는 쉬운 편이다.
다만 고전압 설비가 필요하므로 초기 시설비는 크게 든다.

오답 포인트

전기 집진장치는 고전압을 쓰므로 에너지 소모나 설비비가 크다는 점 때문에 압력손실까지 크다고 함께 오해하기 쉽다. 이 문항은 "초기 시설비는 큼"과 "압력손실은 작음"을 일부러 엇갈리게 배치한 문제이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

전기 집진장치가 나오면 작동 원리를 먼저 전기력 포집으로 잡는다. 그다음 특징을 미세입자 포집, 고온가스 적용 가능, 저압손실, 고가 설비의 묶음으로 판단하면 선지를 빠르게 가를 수 있다.

암기 포인트

전기 집진장치 = 미세분진·고온가스에 강함, 압력손실은 작음, 초기비용은 큼.

NoteBase

문 12. 호소수의 성층현상과 계절변화에 따른 호소수의 전도현상이 수질에 미치는 영향으로 옳지 않은 것은?

① 표수층(Epilimnion)은 공기 중의 산소가 재포기되고 바람에 의해 순환류를 형성해 DO 농도의 포화 현상이 일어난다.

② 호수 바닥에 침전된 유기물은 혐기성 상태에서 분해되므로 심수층(Hypolimnion)은 CO_2, H_2S 등이 증가된다.

③ 전도현상은 심층부의 영양염을 상승시켜 부영양화를 촉진할 수 있다.

④ 온도차와 바람에 의한 호소수의 연직운동을 전도현상이라 하고 우리나라에서는 가을에만 전도현상이 일어난다.

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 호소의 성층구조와 전도현상의 발생 조건 및 수질 영향을 구분하는 문제이다.

핵심 개념

표수층은 수면 가까운 층으로 대기와 접촉하고 바람의 영향을 크게 받아 DO가 높아지기 쉬운 층이다.
심수층은 성층기 하부의 차고 정체된 층으로 산소 공급이 부족해 유기물 분해 결과 CO2, H2S 등이 축적되기 쉬운 층이다.
전도현상은 계절 변화로 수온에 따른 밀도차가 작아질 때 바람 작용으로 호수 전층이 섞이는 현상이며, 온대 호소에서는 보통 봄과 가을에 나타난다.

NoteBase

기출OX 해설집 · 공무원/서울시/7급 · 환경공학 · 2016 · 6월

선지별 해설

① O
표수층은 대기와의 재폭기와 바람에 의한 혼합이 활발하여 DO가 높고 포화에 가까워지기 쉽다.

② O
성층기 심수층은 외부 산소 공급이 부족하므로 침전 유기물이 혐기적으로 분해되어 CO2, H2S 같은 환원성 분해산물이 증가한다.

③ O
전도현상으로 심층의 영양염류가 표층으로 이동하면 조류 성장에 유리한 조건이 형성될 수 있다. 내부기원 영양염이 표층으로 공급된다는 점이 핵심이다.

④ X
틀린 부분은 "우리나라에서는 가을에만 전도현상이 일어난다"는 표현이다.
올바르게는 온대 지역의 호소에서는 봄과 가을에 전도현상이 일어나는 경우가 일반적이다. 전도현상은 단순한 온도차 자체보다 수온에 따른 밀도차 감소와 바람에 의한 전층 혼합으로 이해해야 한다.

오답 포인트

④는 전도현상의 설명 앞부분이 대체로 맞아서 마지막의 "가을에만"을 놓치기 쉽다. 전도는 성층이 무너지는 시기의 현상이며 온대 호소의 대표 유형은 봄·가을 두 차례 혼합이다.

다시 나오면 이렇게 판단

호소 성층 문제는 먼저 표층은 산소가 많고 심수층은 환원성 물질이 늘어난다는 축으로 판단하고, 전도현상은 계절 전환기에 전층 혼합이 일어나는지와 봄·가을 두 시기인지부터 확인하면 된다.

암기 포인트

표층은 산소, 심수층은 환원, 전도는 봄·가을 전층혼합이다.

NoteBase

문 13. 리차드슨 수(Richardson's Number; Ri)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① $R_i = 0$은 기계적 난류가 없음을 나타낸다.

② $R_i > 0.25$는 수직방향의 혼합이 없음, 즉 매우 안정함을 나타낸다.

③ $-0.03 < R_i < 0$은 기계적 난류가 혼합을 주로 일으킴을 나타낸다.

④ $R_i = \frac{g}{T} \cdot \frac{\Delta t/\Delta Z}{(\Delta u/\Delta Z)^2}$, 여기에서 g는 중력가속도, T는 평균온도(K), Δt는 온도차(°C), ΔZ는 고도차, Δu는 풍속차를 의미한다.

정답 1번

출제 포인트

리차드슨 수의 의미, 안정도 판정 구간, 그리고 식에 들어가는 물리량을 구분하는 문제이다.

핵심 개념

리차드슨 수는 부력에 의한 안정 효과와 바람 시어에 의한 기계적 난류 생성 효과의 상대적 크기를 나타내는 무차원수이다.
$Ri > 0$이면 안정화 경향이 커지고, $Ri < 0$이면 불안정화 경향이 커진다.
$Ri = 0$은 중립 상태로서 부력항의 영향이 없다는 뜻이지 기계적 난류 자체가 없다는 뜻은 아니다.

NoteBase

선지별 해설

① X
틀린 부분은 "기계적 난류가 없음"이다.
$Ri = 0$은 대기 안정도가 중립이라는 뜻이며, 부력에 의한 난류의 생성이나 억제가 0이라는 의미이다.
올바르게는 "$Ri = 0$은 중립 상태로서 혼합이 주로 기계적 난류에 의해 좌우됨을 나타낸다."이다.

② O
$Ri > 0.25$는 임계 리차드슨 수를 넘는 매우 안정한 상태로 본다.
이 구간에서는 바람 시어가 있어도 난류가 잘 유지되지 않아 수직 혼합이 매우 약하거나 사실상 억제된다.

③ O
$-0.03 < Ri < 0$는 약한 불안정 상태를 뜻한다.
환경공학의 대기안정도 분류에서는 이 범위를 기계적 난류가 혼합을 주도하고 열적 불안정이 보태지는 구간으로 설명한다.

④ O
$Ri = \frac{g}{T} \cdot \frac{\Delta t/\Delta Z}{(\Delta u/\Delta Z)^2}$로 나타내는 식의 취지는 맞다.
여기서 g는 중력가속도, T는 절대온도 기준의 평균온도, Δt는 온도차, ΔZ는 고도차, Δu는 풍속차를 뜻한다.

오답 포인트

가장 흔한 혼동은 $Ri = 0$을 "난류가 0"으로 읽는 점이다. 실제로는 부력항이 중립이라는 뜻일 뿐이며, 바람 시어에 의한 기계적 난류는 존재할 수 있다. 또 Ri의 부호와 임계값 0.25를 함께 보지 않으면 안정과 불안정을 거꾸로 판단하기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 Ri의 부호를 본다. 0이면 중립, 양수이면 안정, 음수이면 불안정이다. 그다음 0.25를 넘는지와 -0.03 부근인지 확인하면 수직 혼합이 억제되는지, 기계적 난류가 주도하는지 빠르게 판단할 수 있다.

암기 포인트

리차드슨 수는 부력 대 시어의 비이다. $Ri = 0$은 중립, $Ri > 0.25$는 매우 안정, $-0.03 < Ri < 0$는 기계적 난류 주도 구간이다.

NoteBase

문 14. 굴뚝에서 오염물질이 배출될 때 유효굴뚝 높이가 2/3가 되면 지표 최대 착지농도는 몇 배가 되는가?

① 1.25배

② 1.5배

③ 2.25배

④ 2.5배

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 유효굴뚝 높이와 지표 최대 착지농도의 반비례 관계를 이용해 농도 증가배수를 구하는 계산형 문제이다.

조건 정리

주어진 값은 유효굴뚝 높이가 기존의 $\frac{2}{3}$로 감소한다는 조건이다.
구해야 할 값은 지표 최대 착지농도의 변화배수이다.
주의할 조건은 지표 최대 착지농도는 유효굴뚝 높이에 단순 반비례가 아니라 제곱에 반비례한다는 점이다.

사용할 공식

지표 최대 착지농도는 유효굴뚝 높이의 제곱에 반비례하므로 $C_{max} \propto \frac{1}{H_e^2}$이다.
이 공식을 쓰는 이유는 굴뚝 유효높이가 낮아질수록 연기 확산 전에 지표에 더 빨리 도달하여 최대 착지농도가 H_e^2에 반비례해 커지기 때문이다.

계산 과정

기존 유효굴뚝 높이를 H_e, 변경 후 높이를 H'_e라고 두면 $H'_e = \frac{2}{3}H_e$이다.
따라서 최대 착지농도 비는 $\frac{C'_{max}}{C_{max}} = \frac{1/(H'_e)^2}{1/H_e^2} = \left(\frac{H_e}{H'_e}\right)^2 = \left(\frac{H_e}{(2/3)H_e}\right)^2 = \left(\frac{3}{2}\right)^2 = \frac{9}{4} = 2.25$이다.
계산 결과 지표 최대 착지농도는 2.25배가 된다.

NoteBase

선지 판단

① X: 1.25배는 계산 결과와 다르다. 틀린 표현은 증가배수를 1.25배로 본 점이며, 올바르게는 유효굴뚝 높이가 $\frac{2}{3}$가 되면 최대 착지농도는 2.25배가 된다.
② X: 1.5배는 유효굴뚝 높이에 단순 반비례한다고 착각하면 나오는 값이다. 틀린 표현은 제곱관계를 빠뜨린 점이며, 올바르게는 $C_{max} \propto \frac{1}{H_e^2}$이므로 2.25배가 된다.
③ O: $\left(\frac{3}{2}\right)^2 = 2.25$이므로 옳다. 유효굴뚝 높이가 낮아질수록 최대 착지농도는 높이의 제곱에 반비례해 증가한다.
④ X: 2.5배는 $\frac{9}{4}$를 잘못 계산하거나 반올림을 잘못 적용한 값이다. 틀린 표현은 증가배수를 2.5배로 본 점이며, 올바르게는 정확한 계산값 2.25배이다.

오답 포인트

가장 흔한 함정은 유효굴뚝 높이와 최대 착지농도의 관계를 단순 반비례로 외워 1.5배를 고르는 경우이다. 이 문제는 높이의 제곱에 반비례한다는 관계를 적용해야 하므로 비율을 바꾼 뒤 반드시 제곱까지 해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

굴뚝 높이 변화와 착지농도 배수를 묻는 문제는 먼저 $C_{max} \propto \frac{1}{H_e^2}$ 관계를 떠올리고, 새 높이를 기존 높이의 비로 바꾼 뒤 그 역수에 제곱을 적용해 판단한다.

암기 포인트

유효굴뚝 높이가 줄면 최대 착지농도는 높이비의 역수 제곱만큼 커진다.

NoteBase

문 15. 다음 중 자연유하식 관거에서 유속을 계산하기 위해 Manning공식을 적용할 때 고려해야 할 인자로 옳지 않은 것은?

① 조도계수

② 윤변

③ 동수경사

④ 유속계수

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 Manning 공식에 직접 또는 간접으로 반영되는 인자와, 공식과 무관한 계수를 구별할 수 있는지를 묻는다.

조건 정리

주어진 조건: 자연유하식 관거의 유속 계산에 Manning 공식을 적용한다.
구해야 할 내용: 공식 적용 시 고려 인자가 아닌 것을 찾는다.
주의할 조건: Manning 공식의 기본 변수는 조도계수 n, 동수반경 R, 동수경사 S이다.

사용할 공식

Manning 공식은 $V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2}$이다.
이 식에서 n은 조도계수, R은 동수반경, S는 동수경사이다.
운변은 동수반경 $R = A/P$를 구할 때 간접적으로 반영되지만, 유속계수는 이 식의 인자가 아니다.

계산 과정

1. Manning 공식에 포함되는 변수를 확인한다.
2. 1번 조도계수와 3번 동수경사는 공식에 직접 들어간다.
3. 2번 운변은 윤변(젖은둘레)로 보며, 동수반경 $R = A/P$의 P에 해당하므로 간접적으로 고려된다.
4. 4번 유속계수는 Manning 공식의 구성 인자가 아니므로 제외된다.

선지 판단

1번 O: 조도계수는 Manning 공식의 n이므로 유속 계산에 직접 고려한다.
2번 O: 운변은 윤변(젖은둘레)을 뜻하며 동수반경 $R = A/P$ 산정에 필요하므로 고려 대상이다.
3번 O: 동수경사는 Manning 공식의 S로 직접 들어가므로 고려한다.
4번 X: 유속계수는 Manning 공식의 인자가 아니다. 틀린 표현은 '유속계수도 Manning 공식에서 고려한다'는 취지이고, 올바르게는 'Manning 공식에서는 조도계수 n, 동수반경 R, 동수경사 S를 사용한다'이다.

NoteBase

오답 포인트

유속계수와 조도계수를 같은 계수로 혼동하면 틀리기 쉽다. 또 운변이 식에 직접 보이지 않는다는 이유로 제외하면 안 되고, 동수반경을 통해 이미 반영된다는 점을 놓치면 오답이 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

공식형 문항은 먼저 식 자체를 쓰고, 각 선지가 식의 직접 변수인지 또는 식에 들어가는 보조량을 만드는 요소인지를 대조하면 판단이 정리된다.

암기 포인트

Manning은 n, R, S, 유속계수는 제외라는 구도로 정리된다.

NoteBase

문 16. 기후변화에 관한 국제연합 규약인 「교토의정서」에서 온실가스 감축수단으로 도입한 교토 메커니즘이 아닌 것은?

① 공동이행제도

② 배출권거래제도

③ 신재생에너지 의무할당제

④ 청정개발체제

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 교토의정서의 유연성 메커니즘과 별도의 국내 에너지정책 수단을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

공동이행제도는 선진국 사이에서 온실가스 감축사업을 수행하고 그 실적을 이전하는 제도이다.
배출권거래제도는 배출허용량이나 감축실적을 시장에서 거래하여 비용 효율적으로 감축하는 제도이다.
청정개발체제는 선진국이 개발도상국에서 감축사업을 수행하고 그 실적을 인정받는 제도이다.
신재생에너지 의무할당제는 일정 비율 이상의 전력을 신재생에너지로 공급하도록 의무를 부과하는 제도이므로 교토 메커니즘과 성격이 다르다.

선지별 해설

① O
공동이행제도는 교토의정서가 도입한 유연성 메커니즘 가운데 하나이다. 선진국 간 감축사업 실적 이전이 핵심이다.
② O
배출권거래제도는 교토의정서의 대표적 시장기반 메커니즘이다. 허용된 배출량이나 감축실적을 거래하여 감축비용을 낮춘다.
③ X
틀린 부분은 '교토 메커니즘'이라는 전제이다. 신재생에너지 의무할당제는 재생에너지 보급 확대를 위한 국내 정책수단이지 교토의정서의 유연성 메커니즘은 아니다. 올바르게는 '신재생에너지 의무할당제는 국내 재생에너지 보급정책이다'이다.
④ O
청정개발체제는 교토의정서가 인정한 유연성 메커니즘이다. 선진국이 개발도상국에서 사업을 수행하고 감축실적을 확보한다.

NoteBase

오답 포인트

공동이행제도와 청정개발체제는 모두 프로젝트 기반 감축수단이라 서로 섞이기 쉽고, 신재생에너지 의무할당제도 온실가스 감축과 관련되어 있어 교토 메커니즘으로 오인하기 쉽다. 그러나 교토 메커니즘은 공동이행제도, 배출권거래제도, 청정개발체제의 세 가지로 한정된다.

다시 나오면 이렇게 판단

교토의정서 감축수단을 묻는 문제는 먼저 국제 메커니즘 3가지만 떠올리면 된다. 공동이행제도, 배출권거래제도, 청정개발체제 외에 재생에너지 의무비율, 보조금, 세제지원처럼 국내 보급정책이 나오면 교토 메커니즘이 아니라고 판단한다.

암기 포인트

교토 메커니즘은 JI, ET, CDM의 세 가지이고, RPS는 국내 재생에너지 의무제도이다.

NoteBase

문 17. 소음은 전파과정에서 감쇠된다. 장애물이 없고 매질이 균질한 환경에서 점음원으로부터의 거리가 각각 2배, 10배로 멀어졌을 때, 이론적으로 소음은 얼마나 감쇠되는가? (단, log2=0.3으로 가정한다.)

① 3dB, 6dB

② 3dB, 10dB

③ 6dB, 10dB

④ 6dB, 20dB

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 점음원의 거리감쇠 공식을 이용해 거리가 2배, 10배가 될 때의 소음레벨 감소량을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 장애물이 없고 매질이 균질한 자유음장, 거리 변화는 2배와 10배이다.
구해야 할 값: 각 거리 증가에 따른 소음 감소량이다.
주의할 조건: 점음원 전파이므로 거리비에 대해 $20\log(r_2/r_1)$을 적용한다.

사용할 공식

$\Delta L = 20\log\left(\frac{r_2}{r_1}\right)$
이 공식을 쓰는 이유: 자유음장에서 점음원의 음압레벨은 거리의 역수에 비례하므로, 거리비를 로그로 바꾼 음압레벨 차는 $20\log(r_2/r_1)$로 계산된다.

계산 과정

1. 거리가 2배일 때 감소량은 $20\log 2 = 20 \times 0.3 = 6dB$이다.
2. 거리가 10배일 때 감소량은 $20\log 10 = 20 \times 1 = 20dB$이다.
3. 따라서 감소량은 각각 6dB, 20dB이다.

NoteBase

선지 판단

① X
- 2배 멀어질 때 3dB 감소로 본 부분이 틀리다. 점음원의 거리감쇠는 2배마다 6dB 감소이다.
- 틀린 표현: '3dB, 6dB' → 올바르게는 '6dB, 20dB'이다.
- 3dB와 6dB는 10log만 적용하거나 거리제곱 관계를 반만 반영한 오답이다.

② X
- 2배일 때 3dB, 10배일 때 10dB로 본 부분이 모두 틀리다. 거리감쇠는 20log를 적용해야 한다.
- 틀린 표현: '3dB, 10dB' → 올바르게는 '6dB, 20dB'이다.
- 10dB는 거리 10배가 아니라 세기비 10배에 대한 값으로 오인한 결과이다.

③ X
- 2배에서 6dB 감소는 맞지만, 10배에서 10dB 감소로 본 부분이 틀리다.
- 틀린 표현: '6dB, 10dB' → 올바르게는 '6dB, 20dB'이다.
- 앞값만 맞고 뒤값에서 20log 10을 10log 10으로 잘못 계산한 오답이다.

④ O
- 2배일 때 6dB, 10배일 때 20dB 감소가 계산값과 일치한다.
- 계산 결과가 각각 6dB, 20dB이므로 이 선지가 옳다.

오답 포인트

거리감쇠 문제에서 가장 흔한 실수는 10log와 20log를 혼동하는 점이다. 이 문항은 2배일 때 3dB라고 착각하거나, 10배일 때 10dB라고 줄여 계산하는 오답을 노린 문제이다.

다시 나오면 이렇게 판단

점음원의 자유음장 문제로 보이면 먼저 거리비를 확인한 뒤 $20\log(r_2/r_1)$을 적용한다. 거리 2배는 6dB 감소, 거리 10배는 20dB 감소라는 기준값으로 바로 검산할 수 있다.

암기 포인트

점음원 거리감쇠는 2배마다 6dB 감소, 10배마다 20dB 감소이다.

NoteBase

문 18. 환경기준 중 소음측정방법에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 소음계의 청감보정회로는 A특성에 고정하여 측정하여야 한다.

② 소음계의 동특성은 원칙적으로 빠름(fast)모드로 측정하여야 한다.

③ 소음측정 시 소음변동이 적은 평일(월요일~금요일)에 측정하여야 한다.

④ 소음측정 시 풍속이 5m/s이상일 때부터 마이크로폰에 방풍망을 부착하여야 한다.

정답 4번

쟁점

이 문제는 환경기준상 소음측정기기 설정과 측정조건의 원칙을 묻는 문제이다.
핵심은 A특성, fast 모드, 평일 측정, 풍속별 방풍망 부착 기준과 측정 가능 여부를 구별하는 데 있다.

용어 풀이

청감보정회로 A특성은 사람의 귀가 느끼는 청감 특성을 반영한 보정 방식이다.
동특성 fast는 소음의 시간적 변화를 비교적 빠르게 따라가도록 한 응답 설정이다.

핵심 구분

소음계 설정은 청감보정회로 A특성, 동특성 fast가 원칙이다.
풍속 조건은 '풍속이 2m/s 이상이면 방풍망 부착'과 '풍속이 5m/s를 초과하면 측정하지 않음'으로 나뉜다.
4번은 이 두 기준을 하나로 섞어 5m/s 이상부터 방풍망을 부착한다고 바꾼 점이 틀린다.

NoteBase

기출OX 해설집 · 공무원/서울시/7급 · 환경공학 · 2016 · 6월

선지별 해설

① O
소음계의 청감보정회로는 A특성에 고정하여 측정하는 것이 원칙이므로 맞다.

② O
소음계의 동특성은 원칙적으로 빠름(fast) 모드로 측정하므로 맞다.

③ O
환경소음 측정은 요일별 변동을 줄이기 위해 소음변동이 적은 평일(월요일부터 금요일 사이)에 측정하는 것이 원칙이므로 맞다.

④ X
방풍망 부착 기준과 측정 금지 기준을 하나의 수치로 섞은 선지이므로 틀리다.
틀린 표현: 풍속이 5m/s이상일 때부터 마이크로폰에 방풍망을 부착하여야 한다.
올바른 표현: 풍속이 2m/s 이상이면 마이크로폰에 방풍망을 부착하고, 풍속이 5m/s를 초과하면 측정하지 않는다.

오답 포인트

4번은 방풍망을 부착하는 기준과 측정을 중지하는 기준을 같은 수치처럼 보이게 만든 함정이다.
2m/s와 5m/s를 구분하지 못하면 맞는 문장처럼 보이기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

소음측정 기준 문제는 먼저 기기 설정인 A특성과 fast를 확인하고, 다음으로 측정 요일과 풍속 기준을 따로 본다.
풍속 항목은 '2m/s 이상 방풍망 부착, 5m/s 초과 측정 불가'처럼 두 단계 기준으로 분리해 판단하는 구조이다.

암기 포인트

소음측정은 A특성, fast, 평일 측정이 기본이고 바람은 2 부착, 5 초과 중지로 정리된다.

NoteBase

문 19. 알칼리도가 35 mg/L인 물에 황산 알루미늄을 첨가했더니 25 mg/L의 알칼리도가 소비되었다. 여기에 $Ca(OH)_2$를 주입하여 알칼리도가 20 mg/L로 유지되기 위해 필요한 $Ca(OH)_2$의 양은? (단, $Ca(OH)_2$ 분자량 74, $CaCO_3$ 분자량 100이다.)

① 3.7 mg/L

② 7.4 mg/L

③ 11.1 mg/L

④ 14.8 mg/L

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 황산알루미늄 투입으로 감소한 알칼리도를 목표치까지 보충할 때 필요한 $Ca(OH)_2$ 주입량을 당량관계로 환산하는 문제이다.

조건 정리

- 초기 알칼리도: 35 mg/L
- 황산알루미늄 투입 후 소비된 알칼리도: 25 mg/L
- 처리 후 남는 알칼리도: 10 mg/L
- 유지해야 할 알칼리도: 20 mg/L
- 추가로 보충해야 할 알칼리도: 10 mg/L as $CaCO_3$

사용할 공식

필요한 Ca(OH)_2 (mg/L)=부족한 알칼리도 (mg/L as CaCO_3)×Ca(OH)_2\의 당량무게CaCO_3\의 당량무게

$= 10 \times \frac{74/2}{100/2} = 10 \times \frac{37}{50} = 7.4 mg/L$

이 공식을 쓰는 이유는 알칼리도는 보통 $CaCO_3$ 당량으로 표시되므로, 부족한 알칼리도를 먼저 구한 뒤 이를 $Ca(OH)_2$ 실제 주입량으로 환산해야 하기 때문이다.

계산 과정

1. 초기 알칼리도 35 mg/L에서 25 mg/L가 소비되므로 잔류 알칼리도는 10 mg/L이다.
2. 목표가 20 mg/L이므로 추가로 필요한 알칼리도는 10 mg/L as $CaCO_3$이다.
3. $CaCO_3$의 당량무게는 50, $Ca(OH)_2$의 당량무게는 37이므로 $10 \times 37/50 = 7.4 mg/L$이다.

NoteBase

선지별 해설

① X: 3.7 mg/L는 정답 7.4 mg/L를 다시 2로 나눈 값이다. $Ca(OH)_2$가 2가 염기라는 이유로 환산을 한 번 더 절반으로 줄인 오류에 해당한다. 틀린 표현은 "필요량이 3.7 mg/L이다"이고, 올바르게는 "필요량은 7.4 mg/L이다"이다.
② O: 황산알루미늄 투입 후 알칼리도는 10 mg/L만 남고, 이를 20 mg/L로 맞추려면 10 mg/L as $CaCO_3$를 보충해야 한다. 이를 $Ca(OH)_2$로 환산하면 7.4 mg/L이므로 옳다.
③ X: 11.1 mg/L는 부족 알칼리도를 15 mg/L로 잘못 잡을 때 나오는 값이다. 이는 초기 35 mg/L와 목표 20 mg/L만 비교하고, 응집 후 실제 잔류 알칼리도가 10 mg/L라는 점을 놓친 오류이다. 틀린 표현은 "필요량이 11.1 mg/L이다"이고, 올바르게는 "응집 후 부족분 10 mg/L를 기준으로 7.4 mg/L를 주입한다"이다.
④ X: 14.8 mg/L는 최종 유지 목표 20 mg/L 자체를 전부 $Ca(OH)_2$로 환산한 값이다. 문제는 최종 농도 전체가 아니라 부족한 10 mg/L만 보충하는 상황이다. 틀린 표현은 "필요량이 14.8 mg/L이다"이고, 올바르게는 "필요한 것은 목표치 전체가 아니라 부족분에 해당하는 7.4 mg/L이다"이다.

오답 포인트

소비 후 남은 알칼리도와 목표 알칼리도를 구분하지 않으면 15 mg/L나 20 mg/L를 그대로 환산하는 오류가 생긴다. 또한 $CaCO_3$ 기준 알칼리도를 $Ca(OH)_2$ 주입량으로 바꿀 때 당량무게 비 37/50를 써야 하는데, 이를 한 번 더 2로 나누는 실수가 자주 나온다.

다시 나오면 이렇게 판단

응집제와 알칼리도 보충 문제가 나오면 먼저 소비 후 잔류 알칼리도를 계산하고, 다음에 목표치까지의 부족분만 구한 뒤, 마지막에 그 부족분을 약품의 당량무게 비로 환산하면 된다.

암기 포인트

알칼리도 보충 계산은 "잔류 알칼리도 확인 → 부족분 계산 → $CaCO_3$ 당량을 약품량으로 환산"의 순서이다.

NoteBase

문 20. 다음 중 「수질오염공정시험기준」에 따른 물 속에 존재하는 크롬의 분석방법으로 옳지 않은 것은?

① 양극벗김 전압전류법

② 자외선/가시선 분광법

③ 유도결합플라즈마 원자발광분광법

④ 원자흡수 분광광도법

정답 1번

쟁점

이 문제는 수질오염공정시험기준상 크롬 계열 항목에 허용된 분석방법을 구별하는 문제이다.
핵심은 자외선/가시선 분광법, 원자흡수분광광도법, 유도결합플라즈마-원자발광분광법은 기준에 있으나
양극벗김 전압전류법은 해당 기준의 크롬 표준법이 아니라는 점이다.

용어 풀이

양극벗김 전압전류법 = 전극에 금속을 농축한 뒤 다시 산화시키면서 전류 변화를 읽는 전기화학 분석법이다.
유도결합플라즈마-원자발광분광법 = 플라즈마에서 방출되는 원소 고유의 빛 세기로 금속을 정량하는 방법이다.

핵심 구분

공정시험기준에는 크롬 관련 방법으로 자외선/가시선 분광법, 원자흡수분광광도법,
유도결합플라즈마-원자발광분광법이 제시된다.
자외선/가시선 분광법은 주로 6가크롬의 발색 정량에 쓰이고, 원자흡수분광광도법과
유도결합플라즈마-원자발광분광법은 금속 원소를 기기적으로 정량하는 방법이다.
반면 양극벗김 전압전류법은 일반적인 전기화학 분석법일 수는 있어도 수질오염공정시험기준의 크롬
분석방법으로 제시된 방법은 아니다.

NoteBase

기출OX 해설집 · 공무원/서울시/7급 · 환경공학 · 2016 · 6월

선지별 해설

① X
- 양극벗김 전압전류법은 금속 분석에 쓰일 수 있는 전기화학법이지만, 수질오염공정시험기준의 크롬 분석방법으로 열거된 방법은 아니다.
- 틀린 표현: 양극벗김 전압전류법
- 올바른 표현: 크롬 분석방법으로는 자외선/가시선 분광법, 원자흡수분광광도법, 유도결합플라즈마-원자발광분광법 등이 기준에 제시된다.

② O
- 자외선/가시선 분광법은 공정시험기준에서 6가크롬 분석에 사용하는 방법이다. 발색 후 흡광도를 측정하는 방식이므로 크롬 분석방법에 해당한다.

③ O
- 유도결합플라즈마-원자발광분광법은 금속류를 다원소로 정량할 수 있는 대표적 기기분석법이며, 공정시험기준의 크롬 분석방법에 포함된다.

④ O
- 원자흡수분광광도법은 금속 원소 분석의 기본적인 공정시험기준 방법 중 하나이며 크롬 정량에도 사용된다.

오답 포인트

①의 '벗김 전압전류법'은 금속 분석법처럼 들려서 기준에도 있을 것처럼 보이는 점이 함정이다.
이 문항은 일반적으로 가능한 분석법을 묻는 것이 아니라 공정시험기준에 실제로 채택된 방법을 묻는 문제이므로, 기준 수록 여부로 판단해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

공정시험기준형 문항은 먼저 고시에 실린 표준 분석법 목록을 떠올리는 방식으로 푼다.
크롬처럼 금속 항목이 나오면 자외선/가시선 분광법, 원자흡수분광광도법, ICP 계열처럼 자주 쓰이는 표준법을 우선 확인하고, 전기화학법처럼 낯선 선택지는 기준 수록 여부를 의심하면 된다.

암기 포인트

크롬 기준법은 UV/Vis, AAS, ICP이고 양극벗김 전압전류법은 제외이다.

NoteBase