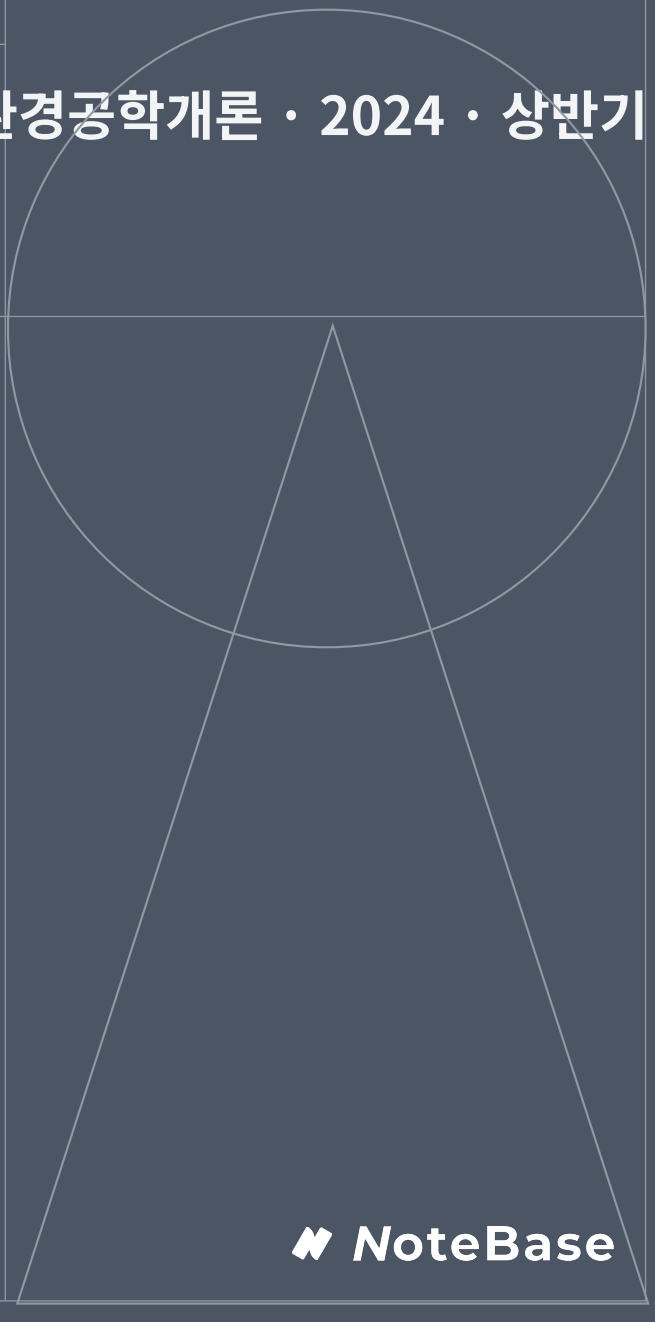
기출OX 해설집

공무원/해경/일반직 9급 · 환경공학개론 · 2024 · 상반기



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/해경/일반직 9급 · 환경공학개론 · 2024 · 상반기

공무원/해경/일반직 9급 · 환경공학개론 · 2024 · 상반기

문 1. 다음 중 일산화탄소(CO)에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

① 공기보다 무겁다.

② 가솔린자동차의 가속 시에 많이 발생한다.

③ 헤모글로빈과의 결합력이 산소보다 강하다.

④ 상온에서 적갈색의 자극성을 가진 기체이다.

정답 3번

출제 포인트

일산화탄소의 물리적 성질, 발생 조건, 인체 독성을 구분하는 문제이다.

핵심 개념

일산화탄소(CO)는 탄소계 연료가 산소 부족 등으로 불완전연소할 때 생성되는 무색·무취의 기체이다.
헤모글로빈과 결합하여 산소 운반을 방해하므로 대표적인 화학적 질식성 물질이다.
CO는 무색·무취이고 공기보다 약간 가벼운 기체인 반면, 이산화질소(NO_2)는 상온에서 적갈색을 띠는 자극성 기체이다.

선지별 해설

① X — 틀린 표현은 '공기보다 무겁다'이다. CO의 분자량은 약 28이고 건조 공기의 평균 분자량은 약 29이므로, 같은 온도와 압력에서 CO는 공기보다 약간 가볍다. 올바르게는 '공기보다 약간 가볍다'이다.
② X — 틀린 부분은 CO가 가솔린자동차의 '가속 시에 많이 발생한다'고 운전 상태 하나로 일반화한 것이다. CO 배출의 핵심 조건은 산소가 부족한 농후 혼합비 등에서 일어나는 불완전연소이며, 냉간 시동처럼 촉매가 충분히 활성화되지 않은 때에도 많아질 수 있다. 급가속에서 CO가 증가할 수는 있지만 가속 여부만으로 CO의 다량 발생을 단정할 수 없다. 올바르게는 'CO는 불완전연소 조건에서 많이 발생한다'이다.
③ O — CO는 산소보다 헤모글로빈에 약 200배 이상 강하게 결합하여 일산화탄소헤모글로빈을 만든다. 그 결과 혈액의 산소 운반과 조직으로의 산소 방출이 방해된다.
④ X — 틀린 표현은 '상온에서 적갈색의 자극성을 가진 기체'이다. 이는 이산화질소(NO_2)의 대표적 성질이다. 올바르게는 'CO는 상온에서 무색·무취이며 뚜렷한 자극성이 없는 기체'이다.

NoteBase

오답 포인트

④의 적갈색·자극성이라는 표현을 CO의 독성과 혼동하기 쉽다. CO가 위험한 까닭은 눈에 보이거나 강한 자극을 주기 때문이 아니라, 감지하기 어려운 상태에서 헤모글로빈과 강하게 결합하여 산소 운반을 막기 때문이다.

다시 나오면 이렇게 판단

CO 선지는 '불완전연소, 무색·무취, 공기보다 약간 가벼움, 헤모글로빈과 강한 결합'을 기준으로 판단한다.
'적갈색·자극성'이 나오면 이산화질소의 성질인지 구분한다.

암기 포인트

CO는 보이지 않고 냄새도 없지만, 헤모글로빈을 강하게 붙잡아 산소 운반을 막는다.

NoteBase

문 2. 다음 중 주변환경조건이 같을 때 유효굴뚝높이가 3배가 된다면 최대지표농도로 가장 옳은 것은? (단, Sutton의 확산식을 이용)

① 원래의 $\frac{1}{9}$배
② 원래의 $\frac{1}{3}$배
③ 원래의 3배
④ 원래의 9배

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 Sutton의 확산식에서 최대지표농도가 유효굴뚝높이의 제곱에 반비례한다는 관계를 적용하는 문제이다.

조건 정리

주변환경조건은 동일하고 유효굴뚝높이만 원래의 3배가 된다. 따라서 배출량, 풍속, 확산과 관련된 다른 조건은 일정한 것으로 두고 유효굴뚝높이의 변화만 비교한다.

사용할 공식

Sutton의 확산식에서 다른 조건이 같을 때 최대지표농도 C_{max}와 유효굴뚝높이 H_e의 관계는 다음과 같다.
$C_{max} \propto \frac{1}{H_e^2}$
따라서 높이가 몇 배가 되었는지를 제곱하여 농도의 분모에 적용한다.

계산 과정

변경 전 유효굴뚝높이를 H_e, 변경 후 높이를 $3H_e$라고 한다.
$\frac{C_{max,2}}{C_{max,1}} = \left(\frac{H_e}{3H_e}\right)^2 = \frac{1}{9}$
따라서 변경 후 최대지표농도는 원래의 $\frac{1}{9}$배이다.

선지 판단

① O — 원래의 $\frac{1}{9}$배: 유효굴뚝높이가 3배가 되면 최대지표농도는 높이비의 제곱에 반비례하므로 $\frac{1}{3^2} = \frac{1}{9}$배가 된다.
② X — 원래의 $\frac{1}{3}$배: 높이에 단순 반비례한다고 본 값이다. 올바르게는 높이의 제곱에 반비례하므로 원래의 $\frac{1}{9}$배이다.
③ X — 원래의 3배: 높이가 커질수록 최대지표농도가 증가한다고 본 값이다. 올바르게는 높이가 커지면 최대지표농도가 감소하여 원래의 $\frac{1}{9}$배가 된다.
④ X — 원래의 9배: 제곱 관계의 방향을 반대로 적용한 값이다. 올바르게는 9배가 아니라 원래의 $\frac{1}{9}$배이다.

NoteBase

오답 포인트

핵심 함정은 '제곱에 반비례'를 '단순 반비례'로 착각하거나 비례 방향을 뒤집는 것이다. 높이가 3배이면 농도는 3배 또는 $\frac{1}{3}$배가 아니라 $\frac{1}{3^2}$배가 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

주변 조건이 같고 유효굴뚝높이만 변하는 문제에서는 먼저 $C_{max} \propto H_e^{-2}$를 세운 뒤, 높이의 변화비를 제곱하여 역수로 적용한다.

암기 포인트

유효굴뚝높이 n배 → 최대지표농도 $\frac{1}{n^2}$배이다.

NoteBase

문 3. 다음 중 전기집진장치에서 먼지의 전기저항을 높이기 위하여 사용하는 방법으로 가장 옳은 것은?

① SO_3 주입

② NH_3 주입

③ NaCl 주입

④ H_2SO_4 주입

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 전기집진장치에서 조습제가 먼지의 전기저항에 미치는 영향을 묻는다.

핵심 개념

먼지의 전기저항은 입자층에서 전하가 이동하는 정도를 나타내는 성질이다. 전기집진에서는 저항이 너무 낮으면 포집된 먼지가 전하를 빨리 잃고 재비산하며, 너무 높으면 역전리 현상이 생길 수 있으므로 적정 범위로 조절한다. 암모니아(NH_3)는 먼지의 전기저항을 높이는 조습제로 구분한다. 반면 황산계 조습제인 SO_3와 H_2SO_4, 그리고 NaCl과 같은 나트륨염은 먼지의 전기전도성을 높여 전기저항을 낮추는 쪽으로 작용한다.

선지별 해설

① X — SO_3 주입은 입자 표면의 전도성을 높여 고비저항 먼지의 전기저항을 낮추는 방법이다. 틀린 표현은 '전기저항을 높이기 위한 SO_3 주입'이며, 올바르게는 '전기저항을 낮추기 위한 SO_3 주입'이다.
② O — NH_3 주입은 먼지의 전기저항을 높이는 조습 방법이므로 문제의 조건에 맞는다.
③ X — NaCl 주입은 나트륨 성분에 의해 먼지의 전도성을 높여 전기저항을 낮추는 방법이다. 틀린 표현은 '전기저항을 높이기 위한 NaCl 주입'이며, 올바르게는 '전기저항을 낮추기 위한 NaCl 주입'이다.
④ X — H_2SO_4 주입은 황산계 조습으로 입자 표면의 전도성을 높여 먼지의 전기저항을 낮추는 방법이다. 틀린 표현은 '전기저항을 높이기 위한 H_2SO_4 주입'이며, 올바르게는 '전기저항을 낮추기 위한 H_2SO_4 주입'이다.

오답 포인트

조습제를 모두 전기저항을 낮추는 물질로 생각하기 쉽다. 이 문항에서는 ②의 NH_3만 저항을 높이고, 황산계 물질과 NaCl은 저항을 낮춘다는 방향 구분이 핵심이다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼지의 전기저항을 '높이는가, 낮추는가'를 먼저 표시한다. 높이는 물질은 NH_3, 낮추는 물질은 SO_3·H_2SO_4·NaCl로 구분한다.

NoteBase

암기 포인트

전기저항 상승은 NH_3, 전기저항 하강은 황산계 조습제와 NaCl이다.

NoteBase

문 4. 다음 중 유기물 과다유입에 따른 수질오염현상으로 가장 옳지 않은 것은?

① 투명도 감소

② BOD 농도의 증가

③ 호기상태로 변화

④ DO 농도의 감소

정답 3번

출제 포인트

유기물이 과다 유입될 때 미생물의 유기물 분해와 산소 소비로 수질 지표가 어떻게 변하는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

BOD는 물속의 유기물을 미생물이 분해할 때 소비하는 산소량을 나타내는 지표이고, DO는 물속에 녹아 있는 산소의 농도이다. 유기물 과다 유입 → 미생물의 분해 활동 증가 → BOD 증가 및 DO 감소 → 혐기성 상태로의 변화가 기본 흐름이다.

선지별 해설

① O — 투명도 감소: 유기물과 부유물의 유입 및 미생물 증식으로 물이 탁해져 빛의 투과가 줄어들 수 있으므로 옳다.
② O — BOD 농도의 증가: 분해해야 할 유기물이 많아지면 미생물이 필요로 하는 산소량이 커지므로 BOD가 증가한다.
③ X — 호기상태로 변화: 유기물 분해 과정에서 용존산소가 많이 소비되므로 호기상태가 강화되는 것이 아니라 산소가 부족한 혐기성 상태로 변하기 쉽다. 틀린 표현인 '호기상태'를 '혐기성 상태'로 고쳐야 한다.
④ O — DO 농도의 감소: 미생물이 유기물을 분해하면서 물속의 용존산소를 소비하므로 DO 농도가 감소한다.

오답 포인트

③의 '호기상태'는 유기물을 분해하는 미생물이 활동한다는 사실만 보고 고르기 쉬운 표현이다. 그러나 문항은 미생물의 존재가 아니라 산소 수지의 결과를 묻는다. 유기물이 많을수록 산소 소비가 커져 혐기성화가 진행된다.

다시 나오면 이렇게 판단

유기물 유입 문항에서는 '유기물 증가 → BOD 증가 → DO 감소 → 혐기성화'의 인과관계를 먼저 적용한다.
투명도는 오염물질과 미생물 증가로 낮아지는 방향으로 판단한다.

암기 포인트

유기물은 BOD를 올리고 DO를 낮추며, 물을 혐기성으로 바꾼다.

NoteBase

문 5. 다음 중 해수의 특성으로 가장 옳은 것은?

① 해수의 pH는 약 7.0~7.3 정도이다.

② 해수의 $\frac{Mg}{Ca}$ 비는 담수에 비하여 작다.

③ 해수의 염소이온농도는 약 10,000 ppm 정도이다.

④ 해수의 밀도는 수심이 깊어질수록 증가하다가 심해에서는 거의 일정하다.

정답 4번

출제 포인트

해수의 산성도, 주요 이온 조성 및 수심에 따른 밀도 변화를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

해수는 일반적으로 약알칼리성이며, 담수보다 마그네슘의 상대적 비율이 크고 염소이온을 약 19,000 ppm 함유한다. 해수의 밀도는 주로 수온·염분·압력의 영향을 받으며, 일반적인 연직 분포에서는 수심에 따라 증가하다가 심해에서 변화가 매우 작아진다.

선지별 해설

① X — 틀린 표현은 'pH는 약 7.0~7.3'이다. 일반적인 해수의 pH는 약 8.1로 약알칼리성이다.
② X — 틀린 표현은 '$\frac{Mg}{Ca}$ 비는 담수에 비하여 작다'이다. 해수에는 칼슘보다 마그네슘이 상대적으로 풍부하므로, 해수의 $\frac{Mg}{Ca}$ 비는 일반적인 담수보다 크다.
③ X — 틀린 표현은 '염소이온농도는 약 10,000 ppm'이다. 해수의 염소이온농도는 약 19,000 ppm이다.
④ O — 해수의 밀도는 일반적으로 수심이 깊어질수록 증가하며, 수온과 염분의 변화가 작은 심해에서는 거의 일정한 값을 나타낸다.

오답 포인트

①의 중성에 가까운 pH 값과 ③의 10,000 ppm은 해수의 대표값보다 작다. 또한 ②는 담수와 해수의 마그네슘·칼슘 상대 비율을 반대로 제시한 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

해수의 대표 특성을 '약알칼리성(pH 약 8.1)·염소이온 약 19,000 ppm·담수보다 큰 $\frac{Mg}{Ca}$ 비·수심에 따라 증가한 뒤 심해에서 거의 일정한 밀도'로 묶어 선지의 방향과 수치를 대조한다.

암기 포인트

해수는 pH 8.1, 염소이온 19,000 ppm, $\frac{Mg}{Ca}$ 비는 담수보다 크며, 밀도는 깊어질수록 커지다가 심해에서 거의 일정하다.

NoteBase

문 6. 다음 중 수분함량 70%인 음식물 쓰레기와 수분함량 30%인 톱밥을 무게비 5:5로 섞은 혼합물의 평균 수분함량으로 가장 옳은 것은?

① 20%

② 30%

③ 40%

④ 50%

정답 4번

출제 포인트

두 재료를 섞었을 때 각 재료의 질량과 수분함량을 가중치로 사용하여 혼합물의 평균 수분함량을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 음식물 쓰레기의 수분함량은 70%, 톱밥의 수분함량은 30%이고, 두 재료의 무게비는 5:5이다.
구해야 할 값: 혼합물 전체 질량에 대한 물의 질량 비율이다.
주의할 조건: 두 재료의 질량이 같으므로 수분함량의 단순 산술평균과 질량가중평균이 일치한다.

사용할 공식

혼합물의 평균 수분함량은 다음과 같이 질량가중평균으로 계산한다.
평균 수분함량=(m_1w_1+m_2w_2)/(m_1+m_2)
여기서 m_1, m_2는 각 재료의 질량이고, w_1, w_2는 각 재료의 수분함량이다. 각 재료가 혼합물에 제공하는 물의 양이 질량과 수분함량의 곱으로 결정되므로 이 공식을 사용한다.

계산 과정

1. 음식물 쓰레기에 포함된 물의 상대량은 $5 \times 0.70 = 3.5$이다.
2. 톱밥에 포함된 물의 상대량은 $5 \times 0.30 = 1.5$이다.
3. 전체 물의 상대량은 $3.5 + 1.5 = 5.0$, 전체 혼합물의 상대 질량은 $5 + 5 = 10$이다.
4. 따라서 평균 수분함량은 $5.0/10 = 0.50 = 50\%$이다.

NoteBase

선지 판단

① X — 20%는 계산 결과 50%와 다르다. 이 선지의 '20%'는 '50%'로 고쳐야 한다.
② X — 30%는 톱밥만의 수분함량이며 두 재료를 섞은 값이 아니다. 이 선지의 '30%'는 '50%'로 고쳐야 한다.
③ X — 같은 질량의 70%와 30%를 평균하면 40%가 아니라 50%이다. 이 선지의 '40%'는 '50%'로 고쳐야 한다.
④ O — 질량가중평균으로 계산한 혼합물의 수분함량은 50%이다.

오답 포인트

한 재료의 수분함량 30%를 그대로 고르거나, 두 수분함량을 잘못 평균하여 40%를 고르는 것이 함정이다. 혼합 후에는 각 재료의 물의 양을 더한 뒤 혼합물 전체 질량으로 나누어야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

각 재료의 '질량 × 수분함량'을 모두 더하고 전체 질량으로 나눈다. 질량비가 같으면 두 수분함량의 산술평균으로 빠르게 확인할 수 있다.

암기 포인트

혼합 수분함량은 질량가중평균이며, 같은 질량끼리 섞으면 수분함량의 산술평균이다.

NoteBase

문 7. 다음 중 유해가스를 흡수법으로 처리할 때 흡수액의 구비조건으로 가장 옳은 것은?

① 점성이 커야 한다.

② 휘발성이 커야 한다.

③ 용해도가 커야 한다.

④ 화학적으로 불안정해야 한다.

정답 3번

출제 포인트

유해가스 흡수법에서 흡수액이 갖추어야 할 성질을 묻는 문제이다.

핵심 개념

흡수법은 기체 혼합물 속 오염물질을 액체에 녹이거나 액체와 반응시켜 제거하는 방법이다. 좋은 흡수액은 대상 가스에 대한 용해도가 크고, 점성과 휘발성이 작으며, 화학적으로 안정해야 한다.

선지별 해설

① X — 틀린 표현은 '점성이 커야 한다'이다. 점성이 크면 기체와 액체 사이의 물질전달이 불리하고 취급·순환에도 불리하므로, 흡수액의 점성은 작아야 한다.
② X — 틀린 표현은 '휘발성이 커야 한다'이다. 휘발성이 크면 흡수액 자체가 배출가스와 함께 손실될 수 있으므로, 흡수액의 휘발성은 작아야 한다.
③ O — 대상 유해가스의 용해도가 클수록 같은 양의 흡수액이 더 많은 가스를 받아들일 수 있어 흡수 제거에 유리하다.
④ X — 틀린 표현은 '화학적으로 불안정해야 한다'이다. 운전 중 분해되거나 성질이 쉽게 변하지 않도록 흡수액은 화학적으로 안정해야 한다.

오답 포인트

'크다'라는 표현이 항상 좋은 조건은 아니다. 흡수 대상 가스의 용해도는 커야 하지만, 흡수액 자체의 점성과 휘발성은 작아야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

가스를 많이 받아들이는 성질인 용해도는 클수록 유리하고, 물질전달·순환·흡수액 손실을 방해하는 점성과 휘발성은 작을수록 유리하다고 판단한다. 또한 흡수액은 운전 중 성질이 유지되도록 안정해야 한다.

암기 포인트

흡수액은 고용해도·저점도·저휘발성·고안정성이다.

NoteBase

문 8. 다음 중 2 L의 프로판(C_3H_8)을 완전연소하고자 할 때 필요한 이론산소량으로 가장 옳은 것은? (단, 다른 조건은 고려하지 않는다.)

① 10 L

② 20 L

③ 30 L

④ 40 L

정답 1번

출제 포인트

프로판의 완전연소 반응식을 맞추고, 같은 조건에서 기체의 부피비가 반응식의 몰수비와 같다는 원리로 이론산소량을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 프로판의 부피는 $2L$이다.
구해야 할 값: 프로판을 완전연소시키는 데 필요한 이론산소량이다.
주의할 조건: 다른 조건을 고려하지 않으므로 기체의 부피비를 반응식의 계수비로 적용한다.

사용할 공식

완전연소 반응식은 다음과 같다.
$C_3H_8 + 5O_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O$
따라서 프로판과 산소의 몰수비 및 같은 조건에서의 부피비는 1 : 5이다. 이론산소량은 연료가 남지 않고 완전연소하는 데 화학양론적으로 필요한 산소량이므로 이 계수비를 사용한다.

계산 과정

1. 프로판 $1L$당 필요한 산소는 $5L$이다.
2. 프로판이 $2L$이므로 필요한 산소 부피는 다음과 같다.
$2L \times \frac{5L(O_2)}{1L(C_3H_8)} = 10L(O_2)$
3. 이론산소량은 $10L$이다.

NoteBase

선지 판단

① O — 10L는 계산된 이론산소량과 일치한다.
② X — '20L'는 반응식의 프로판 대 산소 부피비 1 : 5를 적용한 값이 아니다. 올바르게는 10L이다.
③ X — '30L'는 화학양론적 필요량보다 크다. 올바르게는 $2L \times 5 = 10L$이다.
④ X — '40L'는 완전연소 반응식의 계수비와 맞지 않는다. 올바르게는 10L이다.
계산 결과가 10L이므로 정답은 1번이다.

오답 포인트

산소의 계수 5를 확인하지 않고 탄소와 수소의 원자 수를 각각 임의로 곱하면 ②~④처럼 필요량을 과대 계산할 수 있다. 먼저 완전연소 반응식의 계수를 모두 맞춘 뒤 프로판과 산소의 계수비만 부피비로 사용해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

탄화수소의 완전연소 문제는 '반응식 작성 → 계수 맞추기 → 연료와 산소의 계수비 확인 → 주어진 부피에 비례 적용' 순서로 판단한다.

암기 포인트

프로판 완전연소는 $C_3H_8 : O_2 = 1 : 5$이므로 프로판 부피의 5배가 이론산소량이다.

NoteBase

문 9. 다음 중 길이 30 m, 폭 10 m, 깊이 3 m인 침전지의 유량이 3,000 m^3/d, 유입 BOD 농도가 600 mg/L, 총고형물질농도가 1,200 mg/L일 때 수리학적 표면부하율로 가장 옳은 것은?

① 10 $m^3/m^2 \cdot d$

② 20 $m^3/m^2 \cdot d$

③ 30 $m^3/m^2 \cdot d$

④ 40 $m^3/m^2 \cdot d$

정답 1번

출제 포인트

침전지의 수리학적 표면부하율을 유량과 수면적으로 계산하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 침전지 길이 $30m$, 폭 $10m$, 깊이 $3m$, 유량 $3{,}000m^3/d$이다.
구해야 할 값: 수리학적 표면부하율이다.
주의할 조건: 수리학적 표면부하율은 수면적을 기준으로 하므로 깊이, 유입 BOD 농도, 총고형물질농도는 계산에 사용하지 않는다.

사용할 공식

수리학적 표면부하율=(Q)/(A)
여기서 Q는 유량, A는 침전지의 수면적이다. 단위 시간당 유입수량을 침전지 수면적으로 나눈 값이므로 이 공식을 사용한다.

계산 과정

1. 침전지의 수면적을 구한다.

$A = 30m \times 10m = 300m^2$

2. 유량을 수면적으로 나눈다.

$\frac{Q}{A} = \frac{3{,}000m^3/d}{300m^2} = 10m^3/(m^2 \cdot d)$

따라서 수리학적 표면부하율은 $10m^3/(m^2 \cdot d)$이다.

선지 판단

① O — $10m^3/(m^2 \cdot d)$는 계산 결과와 일치한다.
② X — $20m^3/(m^2 \cdot d)$는 계산 결과와 일치하지 않는다. 올바르게는 $10m^3/(m^2 \cdot d)$이다.
③ X — $30m^3/(m^2 \cdot d)$는 계산 결과와 일치하지 않는다. 올바르게는 $10m^3/(m^2 \cdot d)$이다.
④ X — $40m^3/(m^2 \cdot d)$는 계산 결과와 일치하지 않는다. 올바르게는 $10m^3/(m^2 \cdot d)$이다.

NoteBase

오답 포인트

침전지의 깊이 3m까지 곱해 부피를 구하거나 BOD·총고형물질 농도를 계산에 넣는 것이 함정이다. 수리학적 표면부하율의 분모는 부피가 아니라 길이와 폭을 곱한 수면적이다.

다시 나오면 이렇게 판단

수리학적 표면부하율을 묻는 경우 먼저 A=길이×폭으로 수면적을 구한 뒤 Q/A를 계산하고, 결과 단위가 $m^3/(m^2 \cdot d)$인지 확인한다.

암기 포인트

수리학적 표면부하율은 Q/A이며, 깊이와 오염물질 농도는 사용하지 않는다.

NoteBase

문 10. 다음 중 주파수가 100 Hz와 120 Hz인 두 음파가 중첩되어 맥놀이가 발생하였다면 이 맥놀이의 파장으로 가장 옳은 것은? (단, 공기 중의 음속은 340 m/s이다.)

① 170 m

② 17 m

③ 1.7 m

④ 0.17 m

정답 2번

출제 포인트

두 음파의 주파수 차로 맥놀이 주파수를 구한 뒤, 파동의 속력 관계를 이용해 맥놀이의 파장을 계산하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 두 음파의 주파수는 각각 $100Hz$, $120Hz$이고 공기 중 음속은 $340m/s$이다.
구해야 할 값: 맥놀이의 파장이다.
주의할 조건: 맥놀이 주파수는 두 주파수의 합이나 평균이 아니라 차의 절댓값이다.

사용할 공식

맥놀이 주파수는 $f_b = |f_2 - f_1|$이고, 파동의 속력 관계 $v = f\lambda$에서 맥놀이의 파장은 $\lambda_b = v/f_b$이다. 두 음파의 중첩으로 진폭이 주기적으로 변하는 빠르기가 두 주파수의 차로 정해지므로 이 공식을 사용한다.

계산 과정

1. 맥놀이 주파수를 구한다.

$f_b = |120 - 100| = 20Hz$

2. 음속을 맥놀이 주파수로 나눈다.

$\lambda_b = \frac{v}{f_b} = \frac{340m/s}{20Hz} = 17m$

따라서 맥놀이의 파장은 $17m$이다.

선지 판단

① X — $170m$는 계산 결과 $17m$보다 10배 큰 값이다. 틀린 표현 '$170m$'는 '$17m$'로 고쳐야 한다.
② O — 맥놀이 주파수 $20Hz$로 음속 $340m/s$을 나누면 $17m$가 된다.
③ X — $1.7m$는 계산 결과보다 10배 작은 값이다. 틀린 표현 '$1.7m$'는 '$17m$'로 고쳐야 한다.
④ X — $0.17m$는 계산 결과보다 100배 작은 값이다. 틀린 표현 '$0.17m$'는 '$17m$'로 고쳐야 한다.
계산 결과가 $17m$이므로 정답은 2번이다.

NoteBase

오답 포인트

주파수 차 20Hz를 구한 뒤 소수점을 잘못 옮기면 ①, ③, ④와 같은 10배 또는 100배 오차가 생긴다. 또한 100Hz와 120Hz의 평균이나 합을 맥놀이 주파수로 사용해서는 안 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

맥놀이 문제는 먼저 $f_b = |f_2 - f_1|$로 주파수 차를 구하고, 파장을 묻는 경우 $\lambda_b = v/f_b$를 적용한 뒤 단위를 검산한다.

암기 포인트

맥놀이 주파수는 두 주파수의 차, 맥놀이 파장은 음속을 그 차로 나눈 값이다.

NoteBase

문 11. 다음 「폐기물관리법」상 지정폐기물 중 유해물질함유 폐기물(환경부령으로 정하는 물질을 함유한 것으로 한정)에 대한 내용으로 가장 옳지 않은 것은?

① 폐합성 고분자화합물

② 안정화 또는 고형화·고화 처리물

③ 폐내화물 및 재벌구이 전에 유약을 바른 도자기 조각

④ 분진(대기오염 방지시설에서 포집된 것으로 한정하되, 소각시설에서 발생되는 것은 제외한다)

정답 1번

쟁점

이 문제는 「폐기물관리법 시행령」상 지정폐기물의 세부 분류에 관한 문제이다. 핵심은 '특정시설에서 발생되는 폐기물'과 '유해물질함유 폐기물'을 구별하는 것이다.

용어 풀이

유해물질함유 폐기물은 시행령이 열거한 폐기물 가운데 주무부령으로 정하는 유해물질을 함유한 것으로 한정되는 지정폐기물이다.

핵심 구분

「폐기물관리법 시행령」 별표 1은 지정폐기물을 발생 시설과 유해성 등에 따라 구분한다. 폐합성 고분자화합물은 별표 1 제1호의 '특정시설에서 발생되는 폐기물'에 속한다. 반면 분진, 폐내화물 및 일정한 도자기 조각, 안정화 또는 고형화·고화 처리물은 별표 1 제3호의 '유해물질함유 폐기물'에 속한다.

선지별 해설

① X — 폐합성 고분자화합물은 유해물질함유 폐기물이 아니라 '특정시설에서 발생되는 폐기물'로 분류된다.
틀린 표현: 유해물질함유 폐기물로서의 '폐합성 고분자화합물'
올바른 표현: 폐합성 고분자화합물은 특정시설에서 발생되는 지정폐기물이다.

② O — 안정화 또는 고형화·고화 처리물은 별표 1 제3호의 유해물질함유 폐기물에 열거되어 있다.

③ O — 폐내화물 및 재벌구이 전에 유약을 바른 도자기 조각은 별표 1 제3호의 유해물질함유 폐기물에 열거되어 있다.

④ O — 대기오염 방지시설에서 포집된 분진은 유해물질함유 폐기물에 해당한다. 다만 소각시설에서 발생되는 분진은 여기에서 제외된다.

NoteBase

오답 포인트

모든 선지가 지정폐기물이라는 공통점만 보고 세부 분류까지 같다고 판단하기 쉽다. 특히 ①의 폐합성 고분자화합물은 지정폐기물에는 해당하지만 유해물질함유 폐기물이 아니라는 점이 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

지정폐기물 여부와 지정폐기물 안의 세부 분류를 나누어 판단한다. 폐합성 고분자화합물은 '특정시설 발생', 분진·폐내화물·안정화 또는 고형화·고화 처리물은 '유해물질 함유'로 연결한다.

암기 포인트

폐합성 고분자화합물은 특정시설 발생 폐기물이고, 분진·폐내화물·고형화 처리물은 유해물질함유 폐기물이다.

NoteBase

문 12. 다음 중 연소과정에서 질소산화물 발생량을 저감시킬 수 있는 방법으로 가장 옳지 않은 것은?

① 2단 연소법을 사용한다.

② 연소실 온도를 높게 유지한다.

③ 배기가스 일부를 재순환시킨다.

④ 저과잉공기 조건에서 연소시킨다.

정답 2번

출제 포인트

연소 과정에서 질소산화물의 생성을 줄이는 방법과 연소실 온도의 관계를 묻는 문제이다.

핵심 개념

질소산화물은 연소 온도가 높고 고온 체류시간이 길며 산소가 충분할수록 많이 생성된다. 따라서 최고 연소온도와 산소 농도를 낮추는 2단 연소, 배기가스 재순환, 저과잉공기 연소가 대표적인 저감 방법이다.

선지별 해설

① O — 2단 연소법은 공기 공급을 나누어 연료 과잉 영역과 공기 과잉 영역을 단계적으로 형성함으로써 국부적인 고온과 높은 산소 농도를 억제하여 질소산화물 생성을 줄인다.
② X — '연소실 온도를 높게 유지한다'는 부분이 틀리다. 연소실 온도를 높이면 공기 중 질소와 산소의 반응이 활발해져 열적 질소산화물 생성이 증가한다. 올바르게는 연소실의 최고 온도를 낮게 유지하여 질소산화물 발생을 줄인다고 해야 한다.
③ O — 배기가스 일부를 재순환하면 불활성 성분이 연소가스를 희석하고 열을 흡수하여 화염의 최고 온도와 산소 농도를 낮추므로 질소산화물 생성이 감소한다.
④ O — 저과잉공기 연소는 필요한 양을 크게 넘는 공기 공급을 피하여 연소 영역의 산소 농도를 낮추므로 질소산화물 생성을 억제한다. 다만 공기가 지나치게 부족하면 일산화탄소와 미연소분이 증가할 수 있으므로 적정 범위에서 운전한다.

오답 포인트

연소실 온도를 높이면 완전연소에는 유리할 수 있다는 점 때문에 ②를 저감 방법으로 착각하기 쉽다. 그러나 질소산화물, 특히 열적 질소산화물은 고온에서 생성이 촉진되므로 이 문항에서는 온도를 높이는 것이 반대 작용을 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

선지가 최고 연소온도, 산소 농도 또는 고온 체류시간을 낮추는 방법이면 질소산화물 저감 방향으로 판단한다. 이들 조건을 높이는 방법이면 질소산화물 증가 방향으로 판단한다.

NoteBase

암기 포인트

NOx 저감은 저온·저산소·짧은 고온 체류이며, 고온 유지는 NOx를 증가시킨다.

NoteBase

문 13. 다음 <보기>는 「해양오염방제 자재·약제의 성능시험 기준 및 검정기준에 관한 규칙」에서 사용하는 용어의 정의이다. 괄호 안에 들어갈 내용으로 가장 옳은 것은?

<보기>
◯ “오일펜스”란 유출된 기름을 포위, 포집, 차단 및 (㉠)하기 위해 사용되는 방제자재를 말한다.
◯ “유처리제”란 유출된 기름을 미세한 기름방울로 (㉡)시켜 물속에서 신속하게 묽게 한 다음 자연 발생 미생물에 의해 분해되도록 하는 방제약제를 말한다.
◯ “유흡착재”란 유출된 기름을 (㉢)하여 처리하는 방제자재를 말한다.
◯ “생물정화제제(生物淨化製劑)”란 유출된 기름의 생물분해를 (㉣)시켜 제거하는 방제약제를 말한다.

① ㉠: 고정, ㉡: 용해, ㉢: 흡수, ㉣: 증진
② ㉠: 고정, ㉡: 분산, ㉢: 흡수, ㉣: 증진
③ ㉠: 유도, ㉡: 용해, ㉢: 흡착, ㉣: 촉진
④ ㉠: 유도, ㉡: 분산, ㉢: 흡착, ㉣: 촉진

정답 4번

쟁점

이 문제는 「해양오염방제 자재·약제의 성능시험기준 및 검정기준에 관한 규칙」 제2조에 규정된 방제자재·약제의 용어 정의를 구별하는 문제이다. 핵심은 오일펜스는 기름의 이동을 유도하고, 유처리제는 기름을 분산하며, 유흡착재는 기름을 흡착하고, 생물정화제제는 생물분해를 촉진한다는 점이다.

용어 풀이

유도는 오일펜스로 유출유의 이동 방향을 이끄는 작용이다. 분산은 유처리제로 기름을 미세한 방울로 나누어 물속에서 묽게 하는 작용이다. 흡착은 기름이 유흡착재의 표면에 달라붙게 하는 작용이다. 촉진은 생물정화제제가 미생물에 의한 생물분해를 더 빠르게 하는 작용이다.

핵심 구분

규칙 제2조의 정의에 따르면 빈칸은 ㉠ 유도, ㉡ 분산, ㉢ 흡착, ㉣ 촉진이다. 용해는 물질이 용매에 녹는 것이고 분산은 기름을 미세한 방울로 흩뜨리는 것이므로 서로 다르다. 흡수는 물질이 내부로 스며드는 현상이고 흡착은 표면에 달라붙는 현상이므로 유흡착재에는 흡착이 맞는다.

NoteBase

선지별 해설

① X
㉠ 고정, ㉡ 용해, ㉢ 흡수, ㉣ 증진이 모두 규칙의 정의와 다르다.
틀린 표현: 고정·용해·흡수·증진
올바른 표현: 유도·분산·흡착·촉진

② X
㉡ 분산만 맞고, 오일펜스는 기름을 고정하는 것이 아니라 유도하며 유흡착재는 기름을 흡수하는 것이 아니라 흡착한다. 생물정화제제는 생물분해를 증진한다고 정의하지 않고 촉진한다고 정의한다.
틀린 표현: 고정·흡수·증진
올바른 표현: 유도·흡착·촉진

③ X
㉠ 유도, ㉢ 흡착, ㉣ 촉진은 맞지만 유처리제는 기름을 용해하는 것이 아니라 미세한 기름방울로 분산시킨다.
틀린 표현: 용해
올바른 표현: 분산

④ O
유도·분산·흡착·촉진은 규칙 제2조에 규정된 네 용어의 정의와 모두 일치한다.

오답 포인트

유처리제의 작용을 용해로, 유흡착재의 작용을 흡수로 바꾸어 놓은 표현이 핵심 함정이다. 일상적으로 비슷하게 느껴져도 법령의 정의는 분산과 흡착이라는 정확한 용어를 사용한다. 또한 고정과 유도, 증진과 촉진도 뜻이 비슷하다는 이유로 바꾸어 쓸 수 없다.

다시 나오면 이렇게 판단

각 자재·약제의 작동 모습을 연결해 판단한다. 오일펜스는 기름의 이동을 유도하고, 유처리제는 작은 방울로 분산하며, 유흡착재는 표면에 흡착하고, 생물정화제제는 생물분해를 촉진한다.

암기 포인트

오일펜스-유도, 유처리제-분산, 유흡착재-흡착, 생물정화제제-촉진이다.

NoteBase

문 14. 다음 중 대기 안정도가 중립상태일 때 나타나는 연기의 형태로 가장 옳은 것은?

① 훈증형(Fumigation)

② 환상형(Looping)

③ 지붕형(Lofting)

④ 원추형(Coning)

정답 4번

출제 포인트

대기의 안정도에 따라 굴뚝 연기가 퍼지는 형태가 어떻게 달라지는지를 구분하는 문제이다. 중립상태에서는 연직 난류가 지나치게 강하지도 억제되지도 않아 연기가 원추 모양으로 확산한다.

핵심 개념

환상형은 대기가 매우 불안정할 때 연기가 위아래로 크게 요동하는 형태이고, 원추형은 중립상태에서 연기가 원추 모양으로 퍼지는 형태이다. 훈증형은 굴뚝 위쪽의 안정층이 상승 확산을 막고 아래쪽의 불안정층이 연기를 지면 쪽으로 섞는 형태이며, 지붕형은 굴뚝 아래쪽의 안정층이 하향 확산을 막아 연기가 주로 위쪽으로 퍼지는 형태이다.

선지별 해설

① X — 훈증형이 중립상태에서 나타난다는 판단이 틀리다. 훈증형은 굴뚝 위쪽에 안정층이 있고 아래쪽이 불안정하여 연기가 지면 방향으로 강하게 혼합되는 조건에서 나타난다.
② X — 환상형이 중립상태에서 나타난다는 판단이 틀리다. 환상형은 대기가 매우 불안정하여 강한 연직 난류가 발생할 때 나타난다.
③ X — 지붕형이 중립상태에서 나타난다는 판단이 틀리다. 지붕형은 굴뚝 아래쪽이 안정하고 위쪽이 상대적으로 불안정하여 연기가 주로 위쪽으로 확산할 때 나타난다.
④ O — 원추형은 중립상태에서 연기가 풍하 방향으로 이동하면서 위아래와 좌우로 비교적 균일하게 퍼져 원추 모양을 이루는 형태이다.

오답 포인트

중립상태를 단순히 연기가 수평으로만 퍼지는 상태로 오해하기 쉽다. 수평으로 얇게 퍼지는 형태는 안정한 대기에서의 부채형이고, 중립상태의 대표 형태는 원추형이다. 특히 환상형의 큰 요동은 중립이 아니라 강한 불안정의 신호이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

대기 안정도와 연기의 연직 운동을 연결한다. 매우 불안정하면 크게 요동하는 환상형, 중립이면 균일하게 벌어지는 원추형, 안정하면 수평으로 얇게 퍼지는 부채형으로 판단한다. 상층과 하층의 안정도가 서로 다르면 훈증형과 지붕형을 구분한다.

암기 포인트

중립은 원추형, 불안정은 환상형, 안정은 부채형이다.

NoteBase

문 15. 다음 중 음(소리)의 성질에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 반사율이란 입사음 세기에 대한 반사음 세기의 비를 말한다.

② 소리는 밤이 낮보다 거리감쇠가 크기 때문에 밤에 소리가 크게 들린다.

③ 대기의 온도차에 의한 굴절은 온도가 낮은 쪽으로 굴절한다.

④ 도플러 효과란 음원의 이동 시 진행방향쪽에서는 원래 음보다 고음으로, 진행반대쪽에서는 저음으로 되는 현상이다.

정답 2번

출제 포인트

음의 반사, 대기 중 굴절, 거리감쇠, 도플러 효과의 정의와 방향을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

반사율은 입사음의 세기에 대한 반사음의 세기의 비이다.
음속은 공기 온도가 높을수록 커지므로, 온도 차가 있는 대기에서 음파는 음속이 더 작은 저온 쪽으로 굴절한다.
야간에는 일반적으로 지표 부근이 상층보다 차가워 음파가 지표 쪽으로 굴절하며, 먼 거리까지 전달되는 소리의 감쇠가 작아질 수 있다.
도플러 효과는 음원과 관측자의 상대운동 때문에 관측 주파수가 달라지는 현상이다.

선지별 해설

① O — 반사율은 입사음 세기에 대한 반사음 세기의 비이므로 옳다.
② X — 틀린 표현은 '밤이 낮보다 거리감쇠가 크기 때문에'이다. 감쇠가 크면 소리는 더 작게 들려야 한다.
실제로는 야간의 온도 분포로 음파가 지표 쪽으로 굴절하여 먼 거리에서의 유효 감쇠가 낮보다 작아질 수 있기 때문에 소리가 크게 들린다고 고쳐야 한다.
③ O — 공기 중 음속은 온도가 낮을수록 작으므로 음파는 저온, 즉 음속이 작은 쪽으로 굴절한다.
④ O — 이동하는 음원의 진행 방향에서는 파면 간격이 좁아져 주파수가 높게 관측되고, 진행 반대 방향에서는 파면 간격이 넓어져 주파수가 낮게 관측된다. 이는 도플러 효과에 해당한다.

오답 포인트

②는 '밤에 소리가 크게 들린다'는 결론은 익숙하지만 그 원인을 반대로 제시한다. 소리가 크게 들린다면 전달 과정의 감쇠는 커지는 것이 아니라 작아져야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 '감쇠가 크다'는 말이 소리가 약해진다는 뜻임을 확인한다. 이어서 음속은 고온에서 크고 음파는 음속이 작은 저온 쪽으로 굴절한다는 기준으로 주야간 전파 방향을 판단한다.

NoteBase

암기 포인트

저온 쪽으로 굴절, 야간에는 지표 쪽으로 굴절, 멀리 전달될수록 유효 감쇠는 작아진다.

NoteBase

문 16. 다음 중 토양오염 복원기술로 가장 옳지 않은 것은?

① 소각법

② 살수여상법

③ 용제추출법

④ 고형화 및 안정화

정답 2번

출제 포인트

토양오염 복원기술과 하수·폐수의 생물학적 처리기술을 구분하는 문제이다.

핵심 개념

토양오염 복원기술은 오염물질을 분해·분리하거나 이동성을 낮추어 오염토양의 위해성을 제거 또는 감소시키는 기술이다.
소각법은 고온으로 유기성 오염물질을 파괴하고, 용제추출법은 용제로 오염물질을 토양에서 분리하며, 고형화 및 안정화는 오염물질의 이동성과 용출 가능성을 낮춘다.
살수여상법은 여재 표면의 미생물막에 하수나 폐수를 살수하여 유기물을 분해하는 생물학적 폐수처리법이다.

선지별 해설

① O — 소각법은 오염토양을 고온 처리하여 유기성 오염물질을 연소·분해하는 열적 복원기술이다.
② X — 틀린 부분은 살수여상법을 토양오염 복원기술로 본 것이다. 살수여상법은 오염토양 처리법이 아니라, 여재에 형성된 미생물막을 이용하여 하수·폐수의 유기물을 제거하는 생물학적 처리법이다.
③ O — 용제추출법은 적절한 용제를 사용하여 오염물질을 토양 입자에서 용해·분리하는 토양복원기술이다.
④ O — 고형화 및 안정화는 오염물질을 물리적으로 고정하거나 화학적으로 안정한 형태로 바꾸어 이동성과 용출성을 낮추는 토양복원기술이다.

오답 포인트

살수여상법도 미생물을 이용하는 환경처리기술이므로 토양의 생물학적 복원기술과 혼동하기 쉽다. 그러나 '여상에 폐수를 살수한다'는 처리 대상과 운전 방식이 핵심이며, 이는 하수·폐수 처리에 해당한다.

다시 나오면 이렇게 판단

각 기술이 직접 처리하는 대상을 확인한다. 오염토양을 가열·추출·고정하면 토양복원기술이고, 폐수를 여재의 미생물막에 살수하여 처리하면 살수여상법이다.

NoteBase

암기 포인트

소각·용제추출·고형화 및 안정화는 토양, 살수여상은 하수·폐수이다.

NoteBase

문 17. 다음 중 SS농도 340 mg/L인 폐수 2,000 m^3를 70% 효율로 처리할 때, 발생하는 슬러지의 양으로 가장 옳은 것은?(단, 슬러지의 비중은 1, 기타 조건은 고려하지 않는다.)

① 0.476 m^3

② 0.626 m^3

③ 0.712 m^3

④ 1.244 m^3

정답 1번

출제 포인트

유입 SS 질량에 처리효율을 곱해 제거된 SS 질량을 구한 뒤, 슬러지의 밀도로 나누어 슬러지 부피를 계산하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: SS 농도 340 mg/L, 폐수량 2,000m^3, 처리효율 70%, 슬러지 비중 1이다.
구해야 할 값: 발생 슬러지의 부피이다.
주의할 조건: $1mg/L = 0.001kg/m^3$이고, 비중 1인 슬러지의 밀도는 $1{,}000kg/m^3$이다. 기타 조건을 고려하지 않으므로 제거된 SS 질량을 슬러지 질량으로 본다.

사용할 공식

제거된 SS 질량=SS 농도×폐수량×처리효율
슬러지 부피=슬러지 질량슬러지 밀도
처리효율은 유입 SS 중 실제로 제거되어 슬러지가 되는 비율이고, 비중이 주어졌으므로 질량을 밀도로 나누어 부피로 환산한다.

계산 과정

1. SS 농도를 환산하면 $340mg/L = 0.340kg/m^3$이다.
2. 제거된 SS 질량은 $0.340kg/m^3 \times 2{,}000m^3 \times 0.70 = 476kg$이다.
3. 슬러지 비중이 1이므로 밀도는 $1{,}000kg/m^3$이며, 슬러지 부피는 $476kg \div 1{,}000kg/m^3 = 0.476m^3$이다.

NoteBase

선지 판단

① O — 계산한 슬러지 부피가 $0.476m^3$이므로 옳다.
② X — $0.626m^3$는 계산 결과와 다르다. ②의 수치는 $0.476m^3$로 고쳐야 한다.
③ X — $0.712m^3$는 계산 결과와 다르다. ③의 수치는 $0.476m^3$로 고쳐야 한다.
④ X — $1.244m^3$는 계산 결과와 다르다. ④의 수치는 $0.476m^3$로 고쳐야 한다.

오답 포인트

SS 농도에 폐수량만 곱한 $680kg$은 유입 SS 질량이다. 발생 슬러지량을 구하려면 여기에 처리효율 0.70을 곱해야 한다. 또한 질량 $476kg$을 그대로 답으로 고르지 않고, 비중 1에 해당하는 밀도 $1{,}000kg/m^3$로 나누어 부피로 바꾸어야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

농도 단위를 kg/m^3로 맞춘 뒤 '농도 × 유량(또는 부피) × 제거효율'로 제거 질량을 구하고, 부피를 물으면 마지막에 밀도로 나눈다.

암기 포인트

제거 SS 질량은 농도 × 처리부피 × 효율이고, 슬러지 부피는 제거 질량 ÷ 슬러지 밀도이다.

NoteBase

문 18. 다음 <보기>와 같이 정의되는 입자의 직경으로 가장 옳은 것은?

<보기>
입자의 한쪽 끝 가장자리와 다른 쪽 가장자리 사이의 거리를 나타내는 직경

① 마틴 직경(Martin Diameter)
② 스토크스 직경(Stokes Diameter)
③ 페렛 직경(Feret Diameter)
④ 공기역학적 직경(Aerodynamic Diameter)

정답 3번

출제 포인트

입자의 투영 윤곽을 기하학적으로 재는 직경과 침강 특성으로 정하는 등가직경을 구별하는 문제이다. 보기처럼 입자의 양쪽 가장자리 사이 거리를 재는 것은 페렛 직경이다.

핵심 개념

페렛 직경: 정해진 방향에서 입자의 투영 윤곽에 접하는 두 평행선 사이의 거리로, 캘리퍼 직경이라고도 한다.
마틴 직경: 입자의 투영면적을 같은 넓이로 이등분하는 선분의 길이이다.
스토크스 직경: 같은 유체에서 해당 입자와 밀도 및 종말침강속도가 같은 구의 직경이다.
공기역학적 직경: 해당 입자와 같은 종말침강속도를 갖는 밀도 1의 구의 직경이다.

선지별 해설

① X — 마틴 직경은 단순히 양쪽 가장자리 사이의 거리를 뜻하지 않는다. 틀린 표현은 '마틴 직경'이며, 올바르게는 입자의 투영면적을 같은 넓이로 이등분하는 선분의 길이이다.
② X — 스토크스 직경은 입자의 외곽 가장자리 사이를 직접 잰 기하학적 직경이 아니다. 틀린 표현은 '스토크스 직경'이며, 올바르게는 같은 유체에서 실제 입자와 밀도 및 종말침강속도가 같은 구의 직경이다.
③ O — 페렛 직경은 정해진 방향에서 입자의 한쪽 가장자리부터 반대쪽 가장자리까지의 폭, 즉 입자 윤곽에 접하는 두 평행선 사이의 거리이다. 보기의 정의와 일치한다.
④ X — 공기역학적 직경은 가장자리 사이의 실제 거리가 아니라 입자의 공기 중 운동 특성을 등가 구로 나타낸 직경이다. 틀린 표현은 '공기역학적 직경'이며, 올바르게는 실제 입자와 같은 종말침강속도를 갖는 밀도 1의 구의 직경이다.

NoteBase

오답 포인트

마틴 직경과 페렛 직경은 모두 투영된 입자의 형상을 이용하므로 혼동하기 쉽다. ‘면적을 이등분하는 선분’이면 마틴 직경이고, ‘양쪽 가장자리 사이의 폭’이면 페렛 직경이다. 스토크스 직경과 공기역학적 직경은 침강 거동을 기준으로 정하는 등가직경이라는 점이 다르다.

다시 나오면 이렇게 판단

정의에서 측정 기준을 먼저 찾는다. 가장자리·두 평행 접선은 페렛 직경, 투영면적 이등분은 마틴 직경, 같은 밀도와 침강속도는 스토크스 직경, 밀도 1의 구와 같은 공기 중 침강속도는 공기역학적 직경으로 판단한다.

암기 포인트

페렛은 폭, 마틴은 면적 이등분, 스토크스는 같은 밀도의 침강 구, 공기역학적 직경은 밀도 1의 침강 구이다.

NoteBase

문 19. 다음 중 여과집진장치의 특징으로 가장 옳지 않은 것은?

① 여과속도가 클수록 집진효율이 커진다.

② 폭발성 및 점착성 먼지 제거가 곤란하다.

③ 가스온도에 따른 여과포의 사용이 제한된다.

④ 여과포 교환으로 인한 유지관리 비용이 많이 든다.

정답 1번

출제 포인트

여과집진장치의 집진 원리와 여과속도, 처리 대상 먼지, 여과포의 온도 한계 및 유지관리상 특징을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

여과집진장치는 함진가스를 여과포에 통과시켜 먼지를 포집하는 장치이다. 여과속도가 지나치게 커지면 미세먼지의 통과와 재비산 가능성 및 압력손실이 커지므로 집진효율이 높아진다고 볼 수 없다. 또한 여과포의 재질에 따라 사용 가능한 온도가 제한되고, 폭발성·점착성 먼지의 처리와 여과포 교환에 주의가 필요하다.

선지별 해설

① X — 틀린 표현은 '여과속도가 클수록 집진효율이 커진다'이다. 실제로는 여과속도가 지나치게 커지면 먼지의 통과·재비산과 압력손실이 증가하여 집진효율이 저하될 수 있으므로 적정 여과속도를 유지해야 한다.
② O — 폭발성 먼지는 점화에 따른 위험이 있고, 점착성 먼지는 여과포에 달라붙어 탈진과 운전을 어렵게 하므로 제거가 곤란하다.
③ O — 여과포는 재질마다 내열성이 다르므로 가스 온도에 따라 사용할 수 있는 여과포가 제한된다.
④ O — 여과포는 손상과 열화에 따라 주기적으로 교환해야 하므로 교체 비용을 포함한 유지관리 비용이 많이 든다.

오답 포인트

'처리량을 늘리는 높은 여과속도'와 '높은 집진효율'을 같은 방향으로 판단하는 것이 함정이다. 여과속도를 높이면 장치를 작게 설계할 수 있지만, 집진효율이 반드시 커지는 것은 아니며 압력손실과 먼지 누출 가능성이 커진다.

다시 나오면 이렇게 판단

여과집진장치의 선지는 효율, 압력손실, 먼지 성상, 온도, 유지관리의 다섯 요소로 나누어 판단한다. 특히 '여과속도 증가 → 집진효율 증가'라는 단정은 반대로 의심하고, 적정 속도와 압력손실의 관계를 확인한다.

NoteBase

암기 포인트

여과속도는 빠를수록 좋은 것이 아니며, 여과포는 온도·점착성·폭발성·교환비용의 제약을 받는다.

NoteBase

문 20. 다음 <보기>는 하수관거의 접합방법을 정할 때의 고려사항으로 괄호 안에 들어갈 내용으로 가장 옳은 것은?

<보기>
2개의 관거가 합류하는 경우 중심각은 되도록 60° 이하로 하고, 곡선을 가지고 합류하는 경우의 곡률반경은 내경의 ( ) 이상으로 한다.

① 2배
② 3배
③ 4배
④ 5배

정답 4번

출제 포인트

두 하수관로를 곡선으로 합류시킬 때 요구되는 최소 곡률반경을 묻는 문제이다.

핵심 개념

곡률반경은 곡선이 얼마나 완만한지를 나타내는 값이다. 두 관로가 곡선을 가지고 합류하는 경우 곡률반경은 관로 내경의 5배 이상으로 하여 흐름의 급격한 방향 변화를 줄인다.

선지별 해설

① X — '2배'는 최소 기준보다 작다. 올바르게는 내경의 5배 이상이다.
② X — '3배'는 최소 기준보다 작다. 올바르게는 내경의 5배 이상이다.
③ X — '4배'는 최소 기준보다 작다. 올바르게는 내경의 5배 이상이다.
④ O — 곡선을 가지고 합류하는 경우의 곡률반경은 내경의 5배 이상으로 한다.

오답 포인트

중심각 60° 이하라는 앞의 수치와 곡률반경 5배 이상이라는 뒤의 수치를 혼동하기 쉽다. 또한 2배·3배·4배도 완만한 곡선처럼 보이지만 최소 기준은 5배이다.

다시 나오면 이렇게 판단

관로 합류 문제에서는 각도 기준과 곡률반경 기준을 분리한다. 중심각은 되도록 60° 이하, 곡선 합류의 곡률반경은 내경의 5배 이상으로 판단한다.

NoteBase

암기 포인트

합류각 60° 이하, 곡률반경 5D 이상이다.

NoteBase