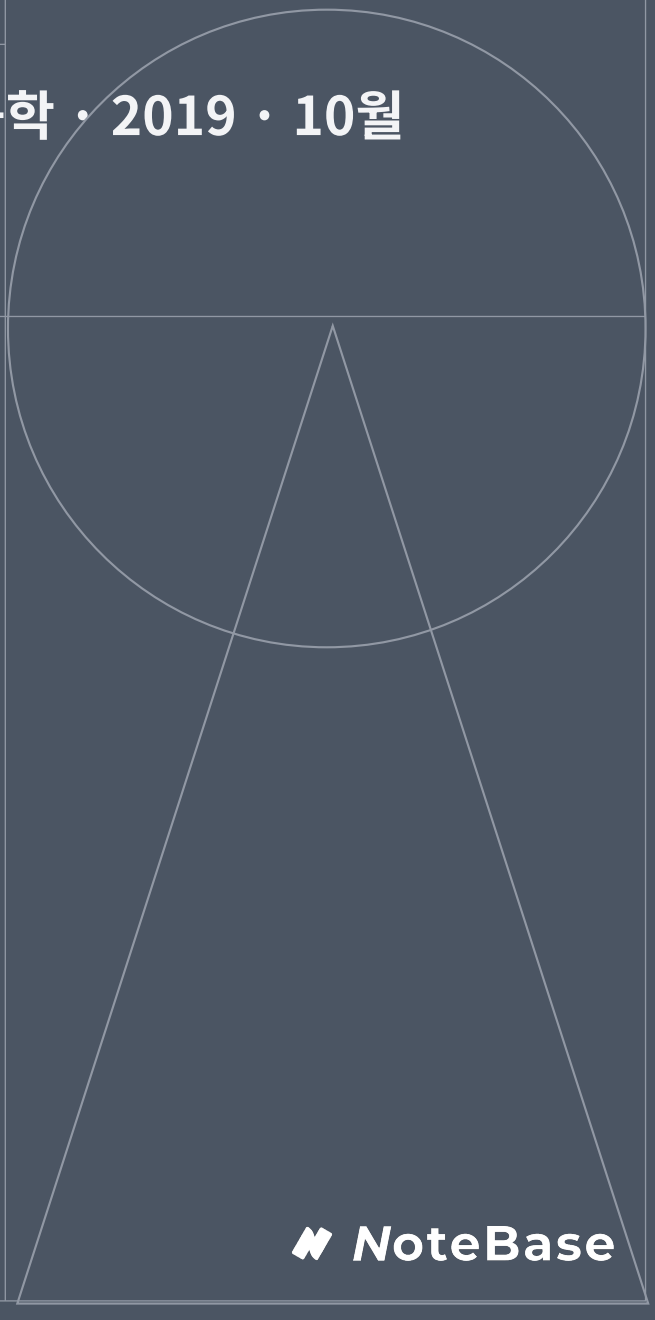
기출OX 해설집

공무원/서울시/7급 · 환경공학 · 2019 · 10월



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/서울시/7급 · 환경공학 · 2019 · 10월

공무원/서울시/7급 · 환경공학 · 2019 · 10월

문 1. 계(system)를 구성하는 물리량 중 특성이 다른 하나는?

① 압력

② 부피

③ 온도

④ 밀도

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 계를 이루는 물리량을 강도성질과 크기성질로 구분할 수 있는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

강도성질은 계의 크기나 질량이 달라져도 값이 본질적으로 변하지 않는 성질이다. 압력, 온도, 밀도가 여기에 해당한다.
크기성질은 계의 크기나 물질의 양이 커지면 함께 커지는 총량 성질이다. 부피, 질량, 내부에너지 등이 여기에 해당한다.
밀도처럼 총량을 다른 총량으로 나눈 비성질은 강도성질로 분류된다.

선지별 해설

① X. 압력은 계의 양을 두 배로 늘려도 그대로 유지되는 강도성질이다.
틀린 판단은 압력을 특성이 다른 물리량으로 보는 것이다. 올바르게는 압력은 온도, 밀도와 같은 강도성질이다.
② O. 부피는 계의 크기와 물질의 양에 비례하여 증가하는 크기성질이다. 따라서 나머지 세 물리량과 특성이 다르다.
③ X. 온도는 계의 열적 상태를 나타내는 강도성질이다.
틀린 판단은 온도를 부피와 같은 크기성질로 보는 것이다. 올바르게는 온도는 압력, 밀도와 함께 강도성질이다.
④ X. 밀도는 단위부피당 질량으로 정의되는 비성질이므로 계의 크기와 무관한 강도성질이다.
틀린 판단은 밀도를 부피처럼 크기성질로 보는 것이다. 올바르게는 밀도는 압력, 온도와 같은 강도성질이다.

NoteBase

오답 포인트

부피와 밀도는 모두 공간과 관련된 양처럼 보여 같은 부류로 착각하기 쉽다. 그러나 부피는 계 전체의 총량이고, 밀도는 질량을 부피로 나눈 비율이므로 성질의 종류가 다르다.

다시 나오면 이렇게 판단

물리량이 계의 크기나 질량이 바뀌어도 그대로이면 강도성질이고, 계가 커질수록 함께 커지면 크기성질로 판단한다. 총량인지 비율인지부터 구분하면 빠르게 정리된다.

암기 포인트

압력·온도·밀도는 강도성질, 부피는 크기성질이다. 총량은 크기성질, 비율은 강도성질로 정리된다.

NoteBase

문 2. 1차 침전지의 깊이가 3m, 표면적이 $3m^2$, 유량이 $36m^3/day$일 때, 체류시간은?

① 4시간

② 5시간

③ 6시간

④ 9시간

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 1차 침전지의 체류시간을 $t = \frac{V}{Q}$로 구할 수 있는지를 묻는다.

조건 정리

주어진 값: 깊이 $3m$, 표면적 $3m^2$, 유량 $36m^3/day$이다.
구해야 할 값: 체류시간이다.
주의할 조건: 체적은 표면적과 깊이를 곱해 먼저 구하고, 계산된 일 단위를 시간 단위로 환산해야 한다.

사용할 공식

공식은 $V = A \times H, \quad t = \frac{V}{Q}$이다.
이 공식을 쓰는 이유는 침전지의 체류시간이 침전지 체적을 유입유량으로 나눈 값이기 때문이다.

계산 과정

1. 침전지 체적은 $V = 3m^2 \times 3m = 9m^3$이다.
2. 체류시간은 $t = \frac{9}{36} day = 0.25 day$이다.
3. $0.25 \times 24 = 6$이므로 체류시간은 6시간이다.

선지 판단

1번 X: '체류시간이 4시간이다'가 틀렸다. 올바르게는 침전지 체적이 $9m^3$이므로 체류시간은 6시간이다.
2번 X: '체류시간이 5시간이다'가 틀렸다. 올바르게는 $0.25day$를 시간으로 환산하면 6시간이다.
3번 O: 체적 $9m^3$를 유량 $36m^3/day$로 나누면 $0.25day$이고, 이는 6시간이므로 맞다.
4번 X: '체류시간이 9시간이다'가 틀렸다. 올바르게는 깊이와 표면적을 곱한 체적을 유량으로 나누어 6시간이 나온다.

오답 포인트

깊이와 표면적이 함께 주어졌을 때 바로 시간으로 가지 않고 먼저 체적을 만들어야 한다는 점을 놓치기 쉽다. 또 day 단위를 시간으로 바꾸지 않으면 오답 선지에 끌리기 쉽다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

침전지 체류시간 문제는 표면적과 깊이로 체적을 구한 뒤 $t = \frac{V}{Q}$를 적용하고, 마지막에 시간 단위 환산까지 끝내면 된다.

암기 포인트

체류시간은 침전지 체적 나누기 유량이며, 체적은 표면적 곱하기 깊이이다.

NoteBase

문 3. 대기오염 방지기술에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

① 사이클론의 경우 적은 설치비 및 간단한 구조 등의 장점이 있으나 고온에서 운영이 어렵다는 단점이 있다.

② 전기집진장치는 방전극에서 코로나 생성 시 발생하는 가스이온을 활용하여 입자물질이 양전하를 띠도록 한 후, 집진극에서 정전기적 인력을 통해 입자를 제거한다.

③ 입상오염물질의 제거는 건식과 습식으로 가능하며, 습식 제거장치의 경우 오염된 기체흐름에 액적을 주입하여 입상물질을 포획하므로 수질오염의 가능성이 있다.

④ 중력침강장치는 입자오염물질의 농도가 높고 입경이 작은 경우 적합하며, 시공비, 운영비, 유지비 측면에서 다른 집진장치에 비해 유리하다.

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 입자상 오염물질 집진장치의 작동 원리와 적용 조건을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

사이클론은 원심력을 이용해 비교적 큰 입자를 분리하는 건식 집진장치이며 고온 가스 처리에 유리하다.
전기집진장치는 코로나 방전으로 입자에 전하를 부여한 뒤 전기장으로 집진극에 이동시켜 제거한다.
습식 집진장치는 액적과 입자를 접촉시켜 포집하므로 폐수나 슬러지가 발생할 수 있다.
중력침강장치는 중력으로 큰 입자를 가라앉히는 장치이므로 농도가 높고 입경이 큰 경우의 전처리에 적합하다.

선지별 해설

① X. 사이클론은 설치비가 비교적 적고 구조가 간단한 것은 맞다. 그러나 틀린 부분은 '고온에서 운영이 어렵다'는 표현이다. 실제로는 고온 가스와 고농도 분진 처리에 비교적 유리하다.
② X. 전기집진장치는 코로나 방전으로 생성된 이온에 의해 입자를 대전시키고 전기장으로 집진극에 포집한다. 틀린 부분은 '가스이온을 활용하여'와 '양전하를 띠도록'이라는 표현이다. 실제로는 방전으로 생긴 이온에 의해 입자가 대전되며, 보통 입자는 음전하를 띠고 집진극으로 이동한다.
③ O. 입자상 오염물질은 건식과 습식으로 제거할 수 있다. 습식 집진장치는 오염 기체 흐름에 액적을 접촉시켜 입자를 포집하므로 폐수나 슬러지가 발생할 수 있다.
④ X. 중력침강장치는 구조와 비용 면에서 유리할 수 있으나 적용 조건을 잘못 설명했다. 틀린 부분은 '입경이 작은 경우 적합'이라는 표현이다. 실제로는 입경이 큰 조대입자를 처리할 때 적합하며, 보통 전처리용으로 사용된다.

오답 포인트

사이클론, 전기집진장치, 중력침강장치는 모두 입자상 오염물질 제거장치이므로 장점만 보면 비슷해 보일 수 있다. 이 문항은 각 장치의 핵심 작동력인 원심력, 정전기력, 중력과 적용 입경을 서로 바꿔 넣는 함정을 사용했다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

집진장치 문제는 먼저 작동 원리가 중력, 원심력, 정전기력, 액적 접촉 중 무엇인지 구분한 뒤 그 원리에 맞는 적용 입경과 부수 효과를 대조하면 판단이 빨라진다. 고온 처리 가능 여부는 사이클론, 폐수 발생 가능성은 습식 집진장치, 큰 입자 전처리는 중력침강장치로 연결된다.

암기 포인트

사이클론은 원심력과 고온, 전기집진은 코로나 대전, 습식 집진은 폐수 가능성, 중력침강은 큰 입자 전처리이다.

NoteBase

문 4. 소음공해를 유발하는 소리의 성질에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

① 소리의 진동수가 음원과 수음자 사이의 상대적 운동 방향에 따라 변화하는 현상을 도플러 효과라고 하며, 이에 따라 관찰자가 음원의 진행방향에 있는 경우 원래 음보다 저음으로, 진행방향 반대쪽에 있는 경우 고음으로 들린다.

② 간섭은 보강간섭, 소멸간섭, 맥놀이 등의 종류가 있으며 상이한 복수의 파동 간 상호작용을 통해 나타난다.

③ 마스킹 효과는 소리 음폐효과를 의미하며, 음파의 간섭으로 인해 어떤 소리가 다른 소리를 청취할 수 있는 능력을 감쇄시키는 현상을 말한다. 일반적으로 두 음의 주파수가 비슷할 때 음폐효과가 작아지며 거의 같을 때 극대화된다.

④ 굴절은 한 매질에서 다른 매질로 음이 전파될 때 음선이 구부러지는 현상을 의미하며 대기에서는 온도차나 풍속차에 의해서 유발된다. 특히 낮에는 지표 부근 공기의 온도가 높으므로 음선이 지표면으로 구부러진다.

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 도플러 효과, 간섭, 마스킹, 굴절의 정의와 발생 방향을 정확히 구별하는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

도플러 효과는 음원과 관측자의 상대운동 때문에 관측 주파수가 달라지는 현상이다.
간섭은 둘 이상의 파동이 중첩되어 보강간섭, 소멸간섭, 맥놀이 같은 결과가 나타나는 현상이다.
마스킹 효과는 한 소리가 다른 소리의 청취를 방해하는 청각적 음폐 현상이며, 두 소리의 주파수대가 가까울수록 크게 나타난다.
굴절은 매질 내 음속 분포가 달라져 음선이 휘는 현상이며, 대기에서는 온도 구배나 풍속 구배에 의해 발생한다.

NoteBase

선지별 해설

① X
도플러 효과의 정의 자체는 맞지만 뒤의 방향 설명이 반대이다. 틀린 표현은 "관찰자가 음원의 진행방향에 있는 경우 원래 음보다 저음"과 "반대쪽에 있는 경우 고음"이다. 올바르게는 음원이 관찰자 쪽으로 접근하면 더 높은 주파수로 들리고, 멀어지면 더 낮은 주파수로 들린다.

② O
간섭은 서로 다른 파동이 중첩될 때 나타나는 현상으로, 위상관계에 따라 보강간섭과 소멸간섭이 생기고 주파수가 비슷하면 맥놀이도 나타날 수 있다. 복수의 파동 상호작용으로 간섭이 생긴다는 설명이 옳다.

③ X
마스킹 효과를 소리 음폐효과로 설명한 부분은 맞지만, 주파수 유사성에 대한 설명이 틀리다. 틀린 표현은 "두 음의 주파수가 비슷할 때 음폐효과가 작아지며"이다. 올바르게는 두 음의 주파수대가 비슷할수록 마스킹은 커지고, 매우 가까우면 더욱 크게 나타난다.

④ X
굴절의 정의와 원인 설명은 대체로 맞지만 낮 시간대 음선 방향 설명이 틀리다. 틀린 표현은 "낮에는 … 음선이 지표면으로 구부러진다"이다. 올바르게는 낮에는 지표 부근 공기가 더 따뜻해 음속이 커지므로 음선이 상공 쪽으로 굽고, 밤에는 지표 부근이 더 차가워져 지표면 쪽으로 굽기 쉽다.

오답 포인트

①은 도플러 효과의 정의는 맞게 써 놓고 진행방향별 고저만 뒤집어 놓은 함정이다. ③은 마스킹의 정의를 맞게 제시한 뒤 주파수가 비슷할수록 약해진다고 바꾸어 놓았고, ④는 굴절 원인은 맞게 적고 낮·밤의 굴절 방향만 바꾸어 놓았다.

다시 나오면 이렇게 판단

음향 현상 문제는 먼저 현상의 한 줄 정의를 잡고, 그다음 방향성과 세기 변화를 확인하면 된다. 도플러는 접근하면 고음, 마스킹은 주파수대가 가까울수록 큼, 대기굴절은 낮에는 상공 쪽·밤에는 지표면 쪽이라는 기준으로 판단하면 된다.

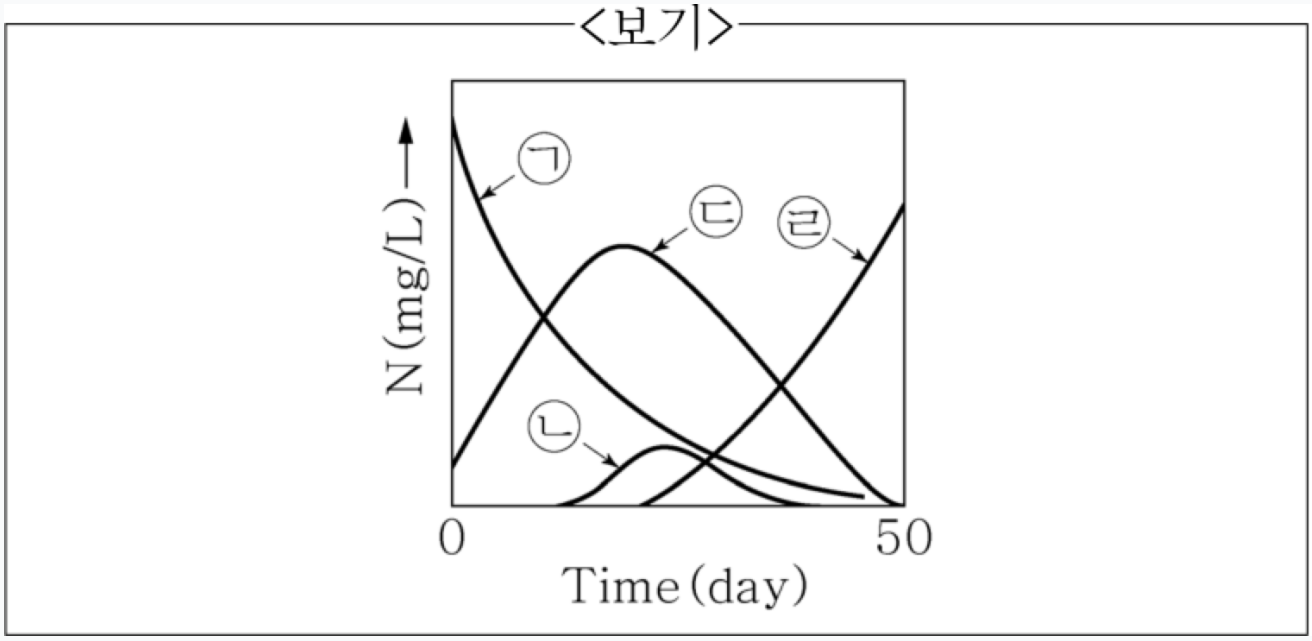
암기 포인트

접근하면 도플러 고음, 비슷하면 마스킹 증가, 낮굴절 상향·야간굴절 하향이다.

NoteBase

문 5. <보기>는 호기성 조건하에서 폐수 내 질소 형태의 변화를 나타내고 있다. ㉠, ㉡, ㉢, ㉣에 들어갈 내용을 가장 옳게 짝지은 것은?

<보기>



① ㉠: Ammonia-N, ㉡: Nitrite-N, ㉢: Organic-N, ㉣: Nitrate-N

② ㉠: Ammonia-N, ㉡: Organic-N, ㉢: Nitrate-N, ㉣: Nitrite-N

③ ㉠: Organic-N, ㉡: Ammonia-N, ㉢: Nitrate-N, ㉣: Nitrite-N

④ ㉠: Organic-N, ㉡: Nitrite-N, ㉢: Ammonia-N, ㉣: Nitrate-N

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 호기성 조건에서 유기성 질소의 암모니아화, 암모니아성 질소의 질산화, 아질산성 질소의 일시적 생성, 질산성 질소의 최종 축적 순서를 그래프에서 읽는 문제이다.

자료 읽는 순서

1. 처음에 높고 계속 감소하는 곡선을 찾는다.
2. 중간에 잠시 증가했다가 다시 감소하는 곡선을 찾는다.
3. 아주 낮은 농도로 잠깐 나타나는 중간생성물을 찾는다.
4. 말기에 크게 증가하는 최종 산화생성물을 찾고 보기와 연결한다.

NoteBase

핵심 근거

호기성 조건에서는 유기성 질소가 먼저 분해되어 암모니아성 질소로 전환된다. 이후 암모니아성 질소는 질산화되어 아질산성 질소를 잠깐 거친 뒤 질산성 질소로 축적된다. 따라서 처음부터 감소하는 ㄱ은 Organic-N, 낮게 잠시 봉우리를 만드는 ㄴ은 Nitrite-N, 중간에 크게 증가했다가 다시 감소하는 ㄷ은 Ammonia-N, 말기에 계속 증가하는 ㄹ은 Nitrate-N이다.

선지별 해설

1번 X: ㄱ을 Ammonia-N으로 둔 점이 틀리다. 암모니아성 질소는 유기성 질소 분해로 한동안 증가했다가 질산화로 감소하므로 중간 봉우리 형태가 되어야 한다. 실제로 ㄱ은 초기부터 계속 감소하므로 Organic-N이다. 또한 ㄷ을 Organic-N으로 둔 점도 틀리다. ㄷ은 일시적으로 증가 후 감소하므로 Ammonia-N이다.
2번 X: ㄱ을 Ammonia-N으로 둔 점이 틀리다. ㄱ은 유기성 질소 감소곡선이어야 한다. ㄴ을 Organic-N으로 둔 점도 틀리다. ㄴ은 낮은 농도로 잠깐 나타나는 중간생성물이므로 Organic-N이 아니라 Nitrite-N이다. ㄷ을 Nitrate-N으로 둔 점도 틀리다. 질산성 질소는 말기에 축적되므로 ㄹ이어야 한다.
3번 X: ㄴ을 Ammonia-N으로 둔 점이 틀리다. 암모니아성 질소는 ㄷ처럼 비교적 크게 증가했다가 감소한다. ㄷ을 Nitrate-N으로 둔 점도 틀리다. Nitrate-N은 최종 생성물이라 시간 경과에 따라 축적되는 ㄹ이다. ㄱ=Organic-N, ㄴ=Nitrite-N, ㄷ=Ammonia-N, ㄹ=Nitrate-N으로 고쳐야 한다.
4번 O: ㄱ=Organic-N, ㄴ=Nitrite-N, ㄷ=Ammonia-N, ㄹ=Nitrate-N의 연결이 맞다. 유기성 질소는 감소하고, 아질산성 질소는 중간체라 소량만 잠깐 나타나며, 암모니아성 질소는 일시적으로 증가 후 감소하고, 질산성 질소는 최종적으로 축적된다.

오답 포인트

암모니아성 질소와 아질산성 질소를 서로 바꾸어 읽기 쉽다. 그러나 아질산성 질소는 질산화의 중간생성물이어서 농도가 낮고 지속시간도 짧다. 반면 암모니아성 질소는 유기성 질소 분해의 직접 산물이라 한동안 의미 있게 증가할 수 있다.

다시 나오면 이렇게 판단

처음에 많다가 줄면 Organic-N으로 본다. 중간에 크게 늘었다가 줄면 Ammonia-N으로 본다. 아주 작게 잠깐 나타나는 봉우리는 Nitrite-N으로 본다. 마지막에 계속 축적되는 곡선은 Nitrate-N으로 본다.

암기 포인트

호기성 질소 변화는 Organic-N 감소 → Ammonia-N 일시 증가 → Nitrite-N 잠깐 경유 → Nitrate-N 축적의 흐름이다.

NoteBase

문 6. 토양오염을 유발하는 중금속에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 일반적인 토양의 pH조건에서 구리(Cu)는 주로 2가 양이온(Cu^{2+}) 형태를 가지며 토양 중 구리이온의 이동성은 매우 높다.

② 휘발유 연소 시 배출되는 납(Pb)은 $PbCO_3$나 $PbSO_4$ 등과 같은 비교적 불용성 화합물을 형성하여 토양에 침전될 수 있다.

③ 니켈(Ni)은 식물생육에 강한 독성을 나타내며 니켈을 다량 함유한 토양은 인산을 사용하여 독성을 저감시킬 수 있다.

④ 아연(Zn)은 식물생육에 있어 필수적인 원소이나 높은 농도에서는 오히려 독성을 나타낼 수 있으므로 적절한 처리가 필요하다.

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 토양오염 관련 중금속의 토양 내 이동성, 침전성, 식물 독성 특성을 비교하여 옳지 않은 설명을 찾는 문제이다.

핵심 개념

구리(Cu)는 일반적인 토양 pH에서 유기물과 점토에 강하게 흡착되어 비교적 이동성이 낮은 금속이다.
납(Pb)은 탄산염·황산염 등 난용성 화합물을 만들어 침전되기 쉬운 금속이다.
니켈(Ni)은 식물에 독성을 나타낼 수 있는 금속이고, 아연(Zn)은 필수 미량원소이지만 과잉 농도에서는 독성을 나타낼 수 있다.

선지별 해설

① X: 구리는 토양에서 Cu2+ 형태로 존재할 수는 있으나, 일반적인 토양 pH에서는 유기물과 점토광물에 강하게 흡착되어 자유롭게 이동하지 않는다. 틀린 부분은 "토양 중 구리이온의 이동성은 매우 높다"이다. 올바르게는 "일반적인 토양에서 구리는 비교적 이동성이 낮다"이다.
② O: 휘발유 연소 등으로 배출된 납은 토양에서 PbCO3, PbSO4 같은 난용성 화합물을 형성하여 침전되기 쉬우므로 설명이 타당하다.
③ O: 니켈은 식물생육에 독성을 나타낼 수 있으며, 인산염 처리는 니켈의 생물유효도를 낮추어 독성을 완화하는 방법으로 활용될 수 있다.
④ O: 아연은 식물의 필수 미량원소이지만 고농도에서는 오히려 생육장해와 독성을 일으킬 수 있으므로 오염 토양에서는 적절한 관리와 처리가 필요하다.

NoteBase

오답 포인트

①은 "Cu2+ 형태"라는 앞부분이 맞는 말이어서 뒤의 "이동성은 매우 높다"까지 맞다고 착각하기 쉽다. 이 문항은 금속이 이온 형태로 존재한다는 사실과 토양에서 실제로 잘 이동하는지는 다른 문제라는 점을 노린 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

토양 중금속 선지는 먼저 이동성이 큰지 작은지, 난용성 침전을 잘 만드는지, 식물에 필수인지 독성 중심인지의 세 축으로 나누어 판단하면 정답을 빠르게 가를 수 있다. 흡착이 강한 금속을 두고 이동성이 매우 높다고 하면 우선 의심하는 것이 맞다.

암기 포인트

Cu는 토양에 잘 붙어 이동성이 낮고, Pb는 침전되기 쉬우며, Zn은 필요하지만 과하면 독성이 나타나고, Ni는 식물 독성에 주의하는 금속이다.

NoteBase

문 7. 방사능과 방사선 단위에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 퀴리(Ci)는 붕괴 속도의 기본 단위로서 라듐 약 1 g의 붕괴 속도이다.

② 베크렐(Bq)은 초당 3.7×10^{10}개의 원자 붕괴에 해당한다.

③ 래드(rad)는 물질 1 g이 100erg의 에너지를 흡수하는 것에 상응하는 양이다.

④ 렘(rem)은 방사선의 여러 형태들이 인간에게 미치는 생물학적 영향들이 저마다 다르다는 점을 고려하여 도입되었다.

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 방사능과 방사선 관련 기본 단위인 Ci, Bq, rad, rem의 정의와 서로의 차이를 정확히 구분하는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

Ci는 방사성 붕괴가 일어나는 속도를 나타내는 전통적 방사능 단위로 3.7×10^{10} 붕괴/초에 해당한다.
Bq는 SI 단위의 방사능 단위로 1초에 원자 1개가 붕괴하는 양이다.
rad는 흡수선량 단위로 물질 1 g이 100erg를 흡수할 때의 선량이다.
rem은 흡수선량에 방사선의 생물학적 효과 차이를 반영한 선량당량 단위이다.

선지별 해설

① O
Ci는 방사능, 즉 붕괴 속도의 단위이다. 1Ci는 라듐 약 1 g의 방사능과 같도록 정의된 값으로 3.7×10^{10} 붕괴/초이다.

② X
틀린 부분은 "베크렐(Bq)은 초당 3.7×10^{10}개의 원자 붕괴에 해당한다"는 표현이다.
실제로는 1Bq가 초당 1개의 원자 붕괴에 해당하고, 초당 3.7×10^{10}개의 붕괴는 1Ci에 해당한다.

③ O
rad는 흡수선량 단위이며 물질 1 g이 100erg의 에너지를 흡수할 때를 뜻한다. 흡수된 에너지의 크기를 나타내는 설명으로 맞다.

④ O
rem은 같은 흡수선량이라도 알파선, 베타선, 감마선처럼 방사선 종류에 따라 인체에 미치는 생물학적 영향이 다름을 반영한 단위이다. 선질계수 또는 방사선가중효과를 고려한 선량당량 개념이므로 맞는 설명이다.

NoteBase

오답 포인트

Bq와 Ci를 모두 방사능 단위로 배웠기 때문에 수치까지 뒤바꾸기 쉽다. 이 문항은 ②에서 Bq의 정의 자리에 Ci의 값을 넣어 단위 이름과 수치를 바꿔치기한 점이 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 단위가 무엇을 재는지부터 구분하면 된다. 붕괴 횟수를 재면 Ci 또는 Bq이고, 흡수된 에너지를 재면 rad이며, 인체 영향까지 보정하면 rem이다. 그다음 큰 기준값인 3.7×10^{10} 붕괴/초는 Ci, 1붕괴/초는 Bq로 대입하면 빠르게 판단된다.

암기 포인트

Ci·Bq는 방사능 단위, rad는 흡수선량, rem은 생물학적 영향까지 반영한 선량당량이다. 3.7×10^{10}은 Ci, 1초당 1붕괴는 Bq이다.

NoteBase

문 8. 채취한 시료수의 전처리 방법 중 '질산-황산에 의한 유기물 분해' 방법에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

① 유기물 함량이 낮은 깨끗한 하천수나 호소수 등의 시료에 적절한 방법이다.

② 유기물 함량이 비교적 높지 않고, 금속의 수산화물, 산화물, 인산염 및 황화물을 함유하고 있는 시료에 적용된다.

③ 유기물 등을 많이 함유하고 있는 대부분의 시료에 적용할 수 있으나, 칼슘, 바륨, 납 등을 다량 함유한 시료에 대해서는 주의해야 한다.

④ 유기물을 다량 함유하고 있으면서 산화분해가 어려운 시료로, 칼슘, 바륨, 납 등이 많이 함유된 시료에 적용할 수 있다.

정답 3번

출제 포인트

수질 시료의 전처리에서 질산-황산 유기물 분해법의 적용 대상과 한계를 구분하는 문제이다.

핵심 개념

질산-황산 분해법은 유기물 함량이 큰 대부분의 시료에 적용하는 습식 분해법이며, 황산이 들어가므로 칼슘·바륨·납처럼 황산염 침전을 만들기 쉬운 성분이 많으면 주의가 필요하다.
질산 단독 분해법은 유기물 함량이 낮은 비교적 깨끗한 시료에 쓴다.
질산-과염소산 분해법은 유기물이 많고 산화분해가 잘 되지 않는 난분해성 시료에 더 적합하다.

NoteBase

기출OX 해설집 · 공무원/서울시/7급 · 환경공학 · 2019 · 10월

선지별 해설

① X
- 틀린 부분은 "유기물 함량이 낮은 깨끗한 하천수나 호소수 등의 시료에 적절한 방법"이라는 표현이다.
- 이는 질산 단독 분해법의 적용 범위에 가깝다. 질산-황산 분해법은 저유기물 청정수보다 유기물 분해가 필요한 시료에 적용한다.

② X
- 틀린 부분은 "유기물 함량이 비교적 높지 않고, 금속의 수산화물, 산화물, 인산염 및 황화물을 함유하고 있는 시료에 적용된다"는 표현이다.
- 질산-황산 분해법의 핵심 적용 기준은 유기물 분해 필요성이다. 올바르게는 유기물을 많이 포함한 시료에 적용하며, 칼슘·바륨·납이 많으면 오히려 주의가 필요하다.

③ O
- 유기물을 많이 함유한 대부분의 시료에 적용할 수 있고, 칼슘·바륨·납이 많으면 황산염 침전이 생길 수 있어 주의가 필요하다는 설명이 맞다.

④ X
- 틀린 부분은 "유기물을 다량 함유하고 있으면서 산화분해가 어려운 시료"와 "칼슘, 바륨, 납 등이 많이 함유된 시료에 적용할 수 있다"는 표현이다.
- 산화분해가 특히 어려운 난분해성 유기물 시료는 질산-과염소산 분해법의 설명에 가깝다. 또한 칼슘·바륨·납이 많으면 질산-황산 분해법은 적용 장점이 아니라 주의 대상이다.

오답 포인트

③과 ④가 모두 유기물이 많은 시료를 말해 비슷해 보이지만, 구분점은 난분해성 여부와 황산 사용에 따른 침전 위험이다. 칼슘·바륨·납이 많다는 문구는 질산-황산 분해법의 적합 조건이 아니라 경계해야 할 조건이다.

다시 나오면 이렇게 판단

전처리 산 조합을 보면 먼저 적용 시료를 구분한다. 질산 단독은 청정수, 질산-황산은 일반적인 고유기물 시료, 질산-과염소산은 난분해성 고유기물 시료로 판단하면 된다. 여기에 황산이 들어가면 칼슘·바륨·납의 황산염 침전 가능성을 함께 확인하면 된다.

암기 포인트

질산-황산은 유기물 분해에는 강하지만 Ca·Ba·Pb가 많으면 황산염 침전 위험 때문에 주의가 필요하다.

NoteBase

문 9. 방진재료 중 <보기>와 같은 특징을 갖는 재료는?

<보기>
[장점]
• 환경요소에 대한 저항성이 크다.
• 뒤틀리거나 감축되지 않는다.
• 최대변위가 허용된다.
• 저주파의 차진에 좋다.
[단점]
• 감쇠가 거의 없으며, 공진 시에 전달률이 매우 크다.
• 고주파 진동 시에 단락된다.
• 로킹(rocking)이 일어나지 않도록 주의해야 한다.

① 금속스프링(metal spring)
② 방진고무(rubber)
③ 공기스프링(air spring)
④ 오일스프링(oil spring)

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 방진재료별 특성 중 금속스프링과 방진고무·공기스프링의 차이를 구분하는 문제이다.

핵심 개념

금속스프링: 금속의 탄성으로 하중을 지지하는 방진재료이다 / 결정 차이축: 내환경성은 크지만 자체 감쇠는 거의 없다 / 키워드: 큰 허용변위, 저주파 차진, 공진 전달률 큼
방진고무: 고무의 탄성과 내부마찰로 진동을 줄이는 재료이다 / 결정 차이축: 감쇠는 크지만 크리프와 열화가 있다 / 키워드: 내부감쇠, 고주파 절연, 노화
공기스프링: 압축공기의 탄성으로 진동을 절연하는 재료이다 / 결정 차이축: 매우 낮은 고유진동수 확보에 유리하지만 구조와 유지관리가 필요하다 / 키워드: 공기실, 저주파 대응
오일스프링: 유체 작용을 이용해 감쇠를 보강하는 성격이 강한 장치이다 / 결정 차이축: 감쇠가 거의 없는 금속스프링과 반대 축에 있다 / 키워드: 감쇠, 유체저항

NoteBase

선지별 해설

① O
금속스프링은 환경요소에 대한 저항성이 크고, 뒤틀리거나 감축되는 문제가 적으며, 허용변위가 커서 저주파 차진에 유리하다.
또한 자체 감쇠가 매우 작아서 공진 시 전달률이 커지고, 고주파에서는 스프링 단락과 rocking에 주의해야 하므로 보기의 장단점과 정확히 맞는다.

② X
틀린 부분은 '방진고무'라는 재료명이다.
방진고무는 내부감쇠가 커서 공진 증폭을 줄이고 고주파 절연에 유리하지만, 크리프와 노화, 환경 열화가 문제될 수 있다.
제시된 특성에 맞는 재료는 방진고무가 아니라 금속스프링이다.

③ X
틀린 부분은 '공기스프링'이라는 재료명이다.
공기스프링은 낮은 고유진동수 확보에는 유리하지만, 보기처럼 내환경성·큰 허용변위·감쇠 거의 없음·rocking 주의를 한 묶음으로 갖는 대표 재료는 금속스프링이다.
제시된 특성에 맞는 재료는 공기스프링이 아니라 금속스프링이다.

④ X
틀린 부분은 '오일스프링'이라는 재료명이다.
오일을 이용하는 스프링류는 감쇠 작용을 보강하는 성격이 강하므로, 보기의 '감쇠가 거의 없으며 공진 시 전달률이 매우 크다'는 특징과 맞지 않는다.
제시된 특성에 맞는 재료는 오일스프링이 아니라 금속스프링이다.

오답 포인트

저주파 차진만 보고 공기스프링을 떠올리거나, 방진재료라는 말만 보고 방진고무를 고르기 쉽다. 이 문제의 결정 단서는 '감쇠가 거의 없다', '공진 시 전달률이 매우 크다', 'rocking에 주의'라는 금속스프링 특유의 약점이다.

다시 나오면 이렇게 판단

방진재료 문제에서는 먼저 감쇠 특성을 구분한다. 감쇠가 크고 노화 문제가 나오면 방진고무이고, 감쇠가 거의 없고 공진 전달률과 rocking 주의가 나오면 금속스프링으로 판단된다.

암기 포인트

금속스프링은 내환경성과 허용변위는 크고 저주파 차진에는 유리하지만, 감쇠는 작아 공진과 rocking에 약하다.

NoteBase

문 10. 음식물 쓰레기를 처리하는 방법 중 퇴비화(composting)에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

① 호기성 퇴비화는 흡열반응이므로 온도 측정으로도 대략적인 퇴비화 진행정도를 알 수 있다.

② 퇴비화로 음식물 쓰레기 부피 감소와 유기물 안정화를 기대할 수 있으나 병원성 미생물의 사멸은 기대하기 어렵다.

③ 퇴비화 공정에 영향을 미치는 주요 인자는 온도, 수분함량, pH, C/N비, 산소공급 등이 있다.

④ 퇴비화 시간은 공정에 따라 차이가 있으나 고속퇴비화법 같은 경우 10시간 수준에서 퇴비화를 완료할 수 있다.

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 퇴비화의 기본 원리, 병원성 미생물 저감 가능성, 공정에 영향을 주는 운전 인자를 정확히 구별하는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

호기성 퇴비화는 산소가 있는 상태에서 미생물이 유기물을 분해하여 안정화시키는 공정이며 분해 과정에서 열이 발생한다.
위생화는 퇴비화 중 충분한 온도와 시간이 확보될 때 병원성 미생물이 감소하거나 사멸하는 성질을 뜻한다.
퇴비화의 주요 운전 인자는 온도, 수분, 산소공급, C/N비, pH 등이며 이들이 미생물 활성과 분해 속도를 좌우한다.

선지별 해설

① X: 틀린 부분은 '흡열반응'이다. 호기성 퇴비화는 미생물 분해로 열이 발생하는 발열반응이므로 온도 변화로 퇴비화 진행 정도를 대략 판단할 수 있다.
② X: 틀린 부분은 '병원성 미생물의 사멸은 기대하기 어렵다'이다. 퇴비화는 부피 감소와 안정화뿐 아니라 적절한 고온 조건이 유지되면 병원성 미생물의 저감과 사멸도 기대할 수 있다.
③ O: 퇴비화 공정에 영향을 미치는 대표 인자로 온도, 수분 함량, pH, C/N비, 산소공급을 드는 설명은 옳다. 이들은 모두 미생물 활성과 분해 효율을 직접 좌우한다.
④ X: 틀린 부분은 '10시간 수준에서 퇴비화를 완료할 수 있다'이다. 퇴비화 시간은 공정 방식에 따라 다르지만 안정화와 숙성을 포함한 퇴비화 완료에는 일반적으로 훨씬 더 긴 시간이 필요하며 10시간 완료로 보는 설명은 과장이다.

NoteBase

오답 포인트

①은 온도 측정으로 진행 정도를 본다는 뒤 문장이 익숙해서 앞의 '흡열반응' 오류를 놓치기 쉽다. ②는 퇴비화를 단순한 감량 공정으로만 외우면 위생화 기능을 빠뜨리기 쉽고, ④는 '고속'이라는 표현 때문에 시간 단위를 비현실적으로 짧게 제시해도 속기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

퇴비화 선지는 먼저 발열성 여부를 보고, 다음으로 병원성 미생물 저감 가능성, 마지막으로 온도·수분·산소·C/N비 같은 기본 운전 인자가 들어 있는지를 확인하면 판단이 빨라진다. 시간 관련 선지는 안정화와 숙성까지 포함한 전체 공정인지 함께 따져 본다.

암기 포인트

퇴비화는 발열, 위생화 가능, 핵심 인자는 온도·수분·산소·C/N비·pH이다.

NoteBase

문 11. 대기 중 입자상 오염물질에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 흔히 분진 또는 먼지라 부르며 고체 및 액체상의 부유물을 총칭한다.

② 우리나라에서는 대기 중에서 부유하는 분진 중 입자의 직경이 10μm 이하인 것을 미세먼지, 2.5μm 이하인 것을 초미세먼지로 규정한다.

③ 미세먼지는 주로 분쇄 등 기계적 공정, 석탄 등 화석연료의 연소, 자동차 배출가스 등에 의해 발생한다.

④ 초미세먼지는 헤모글로빈과 반응하여 두통, 피로, 빈혈, 시력장애, 호흡곤란을 유발하고 고농도 장시간 흡입 시 사망에 이르게 한다.

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 대기 중 입자상 오염물질의 정의, 입경 구분, 발생원, 인체영향을 구분하는 문제이다.

핵심 개념

입자상 오염물질은 공기 중에 부유하는 고체 또는 액체 미립자를 뜻한다. 미세먼지는 보통 PM10, 초미세먼지는 PM2.5로 구분하며, 입경이 작을수록 호흡기 깊숙이 침투할 수 있다. 다만 헤모글로빈과 결합하여 산소운반을 방해하는 대표 물질은 일산화탄소이지, 입자상 물질 자체가 아니다.

NoteBase

기출OX 해설집 · 공무원/서울시/7급 · 환경공학 · 2019 · 10월

선지별 해설

① O
입자상 오염물질은 흔히 분진, 먼지, 에어로졸 등으로 불리며 공기 중에 떠 있는 고체와 액체 미립자를 포괄한다. 따라서 고체 및 액체상의 부유물을 총칭한다는 설명은 맞다.

② O
우리나라 대기환경 관리에서 입경 10μm 이하를 미세먼지(PM10), 2.5μm 이하를 초미세먼지(PM2.5)로 구분한다. 선지의 입경 기준 설명은 맞다.

③ O
미세먼지는 분쇄 같은 기계적 공정에서 직접 발생할 수 있고, 화석연료 연소나 자동차 배출가스처럼 연소과정에서도 많이 발생한다. 발생원 설명으로 타당하다.

④ X
틀린 부분은 '헤모글로빈과 반응하여'이다. 초미세먼지는 호흡기와 폐포 깊숙이 침투해 염증, 심혈관계 부담, 호흡기 질환 악화 등을 유발할 수 있으나, 헤모글로빈과 결합해 두통·빈혈·시력장애를 일으키는 전형적 기전은 일산화탄소의 설명이다. 올바르게는 '초미세먼지는 폐포까지 침투하여 호흡기 및 심혈관계 건강피해를 유발할 수 있다'가 된다.

오답 포인트

④는 초미세먼지의 건강영향 문제에 일산화탄소의 독성기전을 섞어 놓은 함정이다. '헤모글로빈과 반응'이라는 표현이 나오면 입자상 물질보다 일산화탄소 중독 기전을 먼저 떠올려야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

입자상 오염물질 문제는 먼저 입경 기준(PM10, PM2.5)과 대표 발생원을 확인한 뒤, 건강영향 서술에서 특정 기전이 어떤 물질의 것인지 분리해서 본다. 특히 헤모글로빈 결합, 산소운반 저해 같은 표현은 가스상 오염물질의 특징인지부터 점검하면 된다.

암기 포인트

PM10은 미세먼지, PM2.5는 초미세먼지, 헤모글로빈 결합 독성은 일산화탄소이다.

NoteBase

문 12. 화학적 침전에 관한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 수중에 분산된 화학적 불활성 물질들은 양이온의 선택적 흡착에 의해 양전하를 얻게 된다.

② 콜로이드나 입자의 표면이 전기를 띠게 되면 반대 전기를 가진 이온들이 표면에 붙게 된다.

③ 용매가 물인 액체 중에서 콜로이드상의 고체 입자들은 소수성과 친수성으로 나눌 수 있다.

④ 입자와 함께 따라 움직이는 이온의 표면(전단표면)에서의 전위를 제타전위라고 한다.

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 화학적 침전에서 입자 표면 전하의 형성, 대이온의 배열, 친수성·소수성 분류, 제타전위의 의미를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

선택적 흡착은 입자 표면이 특정 이온을 더 많이 흡착하여 그 이온과 같은 부호의 표면전하를 띠는 현상이다.
대이온은 표면전하와 반대 부호를 가져 입자 표면 부근에 끌려오는 이온이다.
물이 분산매인 콜로이드는 물과의 친화도에 따라 친수성 콜로이드와 소수성 콜로이드로 나눈다.
제타전위는 입자와 함께 이동하는 전단면에서의 전위로서 분산 안정성을 판단할 때 쓰는 지표이다.

선지별 해설

① X
수중에 분산된 입자가 음이온을 선택적으로 흡착하면 표면에는 음전하가 형성된다. 틀린 부분은 '음이온의 선택적 흡착에 의해 양전하를 얻게 된다'이다. 실제로는 음이온을 흡착하면 음전하를 띠고, 양이온을 흡착하면 양전하를 띤다.

② O
콜로이드나 입자 표면이 전하를 띠면 그와 반대 부호의 이온이 표면 가까이에 모여든다. 이는 전기이중층 형성의 기본 설명으로 옳다.

③ O
용매가 물이면 콜로이드는 물과 잘 친하는 친수성 콜로이드와 물과 친하지 않은 소수성 콜로이드로 분류할 수 있다. 분산매가 물일 때의 대표적인 분류 기준을 바르게 설명한 선지이다.

④ O
입자와 함께 이동하는 이온층의 경계인 전단표면에서의 전위를 제타전위라고 한다. 제타전위는 실제 이동성과 응집 안정성을 설명할 때 사용하는 전위라는 점에서 옳다.

NoteBase

오답 포인트

1번은 흡착된 이온의 종류와 입자 전하의 부호를 반대로 뒤집어 놓은 함정이다. 또한 4번에서는 표면전위와 전단면 전위를 같은 것으로 혼동하면 틀리기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 어떤 이온이 표면에 선택적으로 흡착되었는지 보고 입자 전하의 부호를 같은 방향으로 맞춘다. 그다음 표면 주변에 모이는 이온은 반드시 반대 부호의 대이온이라는 점을 확인하고, 제타전위는 입자 표면 자체가 아니라 전단면의 전위라는 점으로 정리하면 된다.

암기 포인트

흡착 이온의 부호와 표면전하는 같고, 대이온의 부호는 반대이며, 제타전위는 전단면 전위이다.

NoteBase

문 13. 해양오염에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

① 화력발전소의 냉각수나 원자력발전소의 열수로 인해 발생하는 해수 열오염은 용존산소 감소, 악취 발생, 플랑크톤 이상 증식 등을 일으킨다.

② 다수 미생물의 활발한 대사작용으로 인해 산소가 지속적으로 생성되므로 해양오염의 지표로서 BOD가 적합하다.

③ 해양 적조는 오수의 해수 유입으로 해수 내 유기물질의 증가 및 이를 먹이로 활용하는 플랑크톤의 이상 증식이 원인이며, 적조 발생 시 플랑크톤의 폭발적인 광합성 작용이 유발되어 과도한 산소 발생이 표층에서 나타난다.

④ 해양 유류 유출 시 형성된 기름막은 산소 전달을 방해하므로 용존산소량 및 광선투과율 감소를 유발하며, 침강처리가 기름막에 의한 해양오염을 막는 최적의 방법이다.

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 해수 열오염, 유기성 오염, 적조, 유류오염의 발생 기전과 대표 영향을 정확히 구별할 수 있는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

해수 열오염: 발전소 냉각수나 열수 방류로 수온이 올라가 용존산소 용해도가 낮아지고 해양 생태계가 교란되는 현상이다.
BOD: 미생물이 유기물을 분해하면서 소비하는 산소량으로, 유기성 오염 정도를 보는 지표이다.
적조: 질소·인 등의 영양염류 유입으로 식물플랑크톤이 대량 증식하는 현상이며, 야간 호흡과 사멸 후 분해 과정에서 산소 부족을 일으킬 수 있다.
유류오염 방제: 기름막은 산소 교환과 광선 투과를 방해하며, 방제는 확산 억제와 회수가 기본이다.

NoteBase

선지별 해설

1번 O: 화력발전소 온배수나 원자력발전소 열수는 해수 온도를 높여 용존산소 용해도를 낮추고 생물의 대사율을 변화시켜 악취, 어류 피해, 플랑크톤 군집 이상 등을 일으킬 수 있다.
2번 X: 틀린 부분은 '산소가 지속적으로 생성되므로'와 '해양오염의 지표로서 BOD가 적합하다'이다. 미생물의 유기물 분해는 산소를 생성하는 과정이 아니라 소비하는 과정이다. 해양의 유기성 오염은 용존산소 감소와 COD 등의 지표를 함께 보며, BOD를 대표 지표로 단정하기 어렵다.
3번 X: 틀린 부분은 '유기물질을 먹이로 활용하는 플랑크톤'과 '과도한 산소 발생이 표층에서 나타난다'이다. 적조는 주로 질소·인 같은 영양염류 증가로 식물플랑크톤이 과다 증식하는 현상이다. 적조의 핵심 피해는 과산소가 아니라 야간 호흡과 사멸 후 분해로 인한 용존산소 감소와 어패류 피해이다.
4번 X: 틀린 부분은 '침강처리가 기름막에 의한 해양오염을 막는 최적의 방법'이다. 유류 유출 시 기름막이 산소 전달과 광선 투과를 방해한다는 설명은 타당하다. 그러나 일반적인 방제는 오일펜스, 유회수기, 흡착재 등을 이용한 봉쇄와 회수이며, 침강처리는 저층 오염을 키울 수 있어 최적의 방법으로 보지 않는다.

오답 포인트

4번은 앞부분 설명이 맞아서 마지막의 '침강처리'까지 맞는 것으로 오인하기 쉽다. 2번은 BOD가 유기오염 지표라는 사실만 기억하고 해양에도 그대로 가장 적합하다고 일반화하면 틀리기 쉽다. 3번은 적조를 단순히 플랑크톤 증가 현상으로만 외우면 산소 부족이라는 핵심 피해를 놓치기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

해양오염 선지는 원인-기작-결과-방제의 연결이 자연스러운지로 판단한다. 열오염은 수온 상승에서 용존산소 감소로 이어지고, 적조는 영양염류 증가에서 플랑크톤 대증식과 산소 부족으로 이어지며, 유류오염 방제는 침강보다 봉쇄·회수가 기본이라는 흐름으로 정리하면 된다.

암기 포인트

온배수는 수온 상승과 용존산소 감소, 적조는 영양염류와 산소 부족, 유류오염 방제는 침강보다 봉쇄·회수이다.

NoteBase

문 14. 방사성 폐기물 가운데 고준위 폐기물에 해당하지 않는 것은?

① 사용이 끝난 핵연료에서 분리된 핵분열생성물의 농축 폐액

② 우라늄 연료의 제조 가공 폐기물

③ 연료피복관의 폐재가 주가 되는 폐기물

④ Pu, Am, Cm 등의 초우라늄 원소를 많이 포함하는 폐기물

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 고준위 방사성폐기물과 고준위에 해당하지 않는 핵연료주기 전단 폐기물을 구분하는 문제이다.

핵심 개념

고준위 폐기물은 사용후핵연료 자체이거나 그 재처리 과정에서 나오는 고방사능·고발열 폐기물이다.
우라늄 연료의 제조·가공 폐기물은 사용전 핵연료 단계에서 발생하는 폐기물로, 일반적으로 고준위 폐기물로 보지 않는다.
초우라늄 원소를 많이 포함하거나 사용후핵연료 피복관 폐재처럼 재처리계에서 나오는 폐기물은 이 문제의 분류 기준상 고준위 계열로 판단한다.

선지별 해설

① O
사용이 끝난 핵연료를 재처리할 때 분리되는 핵분열생성물의 농축 폐액은 대표적인 고준위 폐기물이다. 방사능 준위와 발열이 매우 높아 차폐와 냉각이 중요하다.

② X
틀린 부분은 "우라늄 연료의 제조 가공 폐기물"을 고준위 폐기물로 본 점이다.
우라늄 연료 제조·가공 과정의 폐기물은 핵연료주기 전단에서 발생하는 폐기물로, 고준위 폐기물이 아니라 저준위 또는 그보다 낮은 준위의 폐기물로 분류하는 것이 맞다.

③ O
연료피복관의 폐재가 주가 되는 폐기물은 사용후핵연료 재처리 과정과 연결되는 폐기물이다. 이 문제의 분류에서는 고준위 폐기물 쪽에 해당하는 것으로 본다.

④ O
Pu, Am, Cm 같은 초우라늄 원소를 많이 포함한 폐기물은 장반감기와 높은 방사독성을 가지므로 고준위 계열 폐기물로 판단한다.

NoteBase

오답 포인트

출제자는 "우라늄"이라는 단어만 보고 ②를 고준위로 착각하게 만든다. 구분 기준은 원소 이름이 아니라 사용후핵연료·재처리 단계에서 나온 고방사능 폐기물인지, 연료 제조·가공 같은 전단 단계 폐기물인지이다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 사용후핵연료 자체 또는 재처리 부산물인지 확인한다. 여기에 해당하면 고준위 쪽으로 보고, 연료 제조·가공처럼 원자로에 들어가기 전 단계에서 나온 폐기물이면 고준위가 아닌 것으로 판단한다.

암기 포인트

고준위는 사용후핵연료·재처리, 비고준위는 우라늄 연료 제조·가공이다.

NoteBase

문 15. 매립지에서 실시하는 복토에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 복토의 종류로는 일일복토, 중간복토, 최종복토가 있다.

② 일일복토는 하루 매립작업이 끝났을 때 폐기물의 비산방지, 악취발산의 억제, 화재예방, 유해곤충 발생방지 등의 목적으로 실시한다.

③ 최종복토는 최상층에 실시하는 복토로서, 경관의 향상, 부지이용, 침출수 저감, 식물의 성장 등을 목적으로 한다.

④ 일일복토는 빗물이 가급적 유입되지 않도록 철저하게 실시함으로써 침출수의 발생도 저감할 수 있다.

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 매립지 복토의 종류별 목적을 구분할 수 있는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

일일복토는 하루 작업 종료 후 노출 폐기물을 임시로 덮어 비산, 악취, 해충, 화재를 억제하는 복토이다.
중간복토는 일정 기간 사용하지 않는 면을 덮어 강우 유입과 악취를 줄이는 복토이다. 최종복토는 매립 종료 후 최상부를 덮어 침출수 저감, 가스 관리, 경관 향상, 사후 토지이용과 식생 형성을 돕는 복토이다.

선지별 해설

1번: O. 매립지 복토는 일반적으로 일일복토, 중간복토, 최종복토로 구분한다. 복토의 시기와 목적에 따른 기본 분류이므로 옳다.
2번: O. 일일복토는 하루 매립작업이 끝난 뒤 폐기물을 덮어 비산, 악취, 화재, 해충 발생을 억제하는 데 목적이 있다. 작업면의 위생과 환경관리를 위한 임시 복토라는 점이 핵심이다.
3번: O. 최종복토는 매립 종료 후 최상층에 설치하며 경관 개선, 사후 부지이용, 강우 침투 억제에 따른 침출수 저감, 식생 형성 등을 목적으로 한다. 폐쇄 후 안정화 목적의 복토라는 설명이 맞다.
4번: X. 틀린 부분은 '일일복토는 빗물이 가급적 유입되지 않도록 철저하게 실시함으로써 침출수의 발생도 저감할 수 있다'는 표현이다. 빗물 유입 억제와 침출수 저감은 중간복토나 최종복토에서 더 직접적으로 기대하는 기능이며, 일일복토의 주된 목적은 하루 작업 종료 후 비산, 악취, 화재, 해충을 억제하는 것이다. 올바르게는 '일일복토는 작업 종료 후 폐기물 노출을 줄여 위생 및 환경상 문제를 억제하기 위해 실시한다'고 정리한다.

오답 포인트

복토는 모두 흙으로 덮는 작업이어서 기능이 비슷해 보이지만, 일일복토와 최종복토의 목적을 섞으면 틀리기 쉽다. 4번은 침출수 저감이라는 최종복토 성격의 문장을 일일복토에 붙여 놓은 함정이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

복토 문제는 먼저 언제 덮는지부터 본다. 하루 작업 종료 후이면 일일복토, 일정 기간 휴지면이면 중간복토, 매립 종료 후 최상부이면 최종복토로 판단하면 선지의 목적도 함께 정리된다.

암기 포인트

일일복토는 작업 종료 후 위생관리, 중간복토는 휴지면 관리, 최종복토는 폐쇄 후 침투수 저감과 사후 이용이다.

NoteBase

문 16. 입자상 오염물질과 시계(visibility)의 관계에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 대기 중에 부유하는 작은 물방울로 인하여 수평시정거리가 1km 이상인 것을 안개(fog)라 한다.

② 시계장애란 가시거리의 감소로 먼 곳을 볼 수 없거나 보고자 할 때 지장을 받는 것을 말한다.

③ 입자상 오염물질에 의한 산란은 시계 감소의 원인이 된다.

④ 습도가 높을 때 빛의 산란에 의하여 시정거리가 감소할 수 있다.

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 시계 저하의 원인과 안개(fog)·박무(mist)의 구분 기준을 함께 묻는 문제이다.

핵심 개념

안개(fog)는 공기 중의 미세한 물방울 때문에 수평시정거리가 1km 미만인 상태이다.
박무(mist)는 비슷한 현상이지만 수평시정거리가 1km 이상인 상태이다.
시계장애는 산란·흡수 등으로 가시거리가 줄어 목표물을 보기 어려워지는 현상이며, 입자상 오염물질과 높은 습도는 모두 빛의 산란을 키워 시계를 악화시킬 수 있다.

선지별 해설

① X
틀린 부분은 "수평시정거리가 1km 이상인 것을 안개(fog)"라는 표현이다.
안개는 수평시정거리가 1km 미만일 때를 말하고, 1km 이상이면 박무(mist)로 본다.

② O
시계장애는 가시거리 감소로 멀리 있는 물체를 식별하기 어렵거나 시각적 활동에 지장을 받는 상태를 말하므로 설명이 맞다.

③ O
입자상 오염물질은 빛을 산란시켜 대기 투과성을 떨어뜨리므로 시계 감소의 원인이 된다.

④ O
습도가 높아지면 입자가 수분을 흡수해 커지거나 공기 중 물방울이 늘어나 빛의 산란이 커질 수 있으므로 시정거리가 감소할 수 있다.

NoteBase

오답 포인트

안개와 박무를 가르는 1km 기준을 뒤집어 묻는 함정이다. 또한 발문이 "가장 옳지 않은 것"이므로 시계 감소 원인을 설명한 ②~④가 대체로 타당하다는 점을 먼저 확인하면 ①의 기준 오류가 더 잘 드러난다.

다시 나오면 이렇게 판단

시계 관련 문제는 먼저 안개와 박무의 1km 경계부터 확인한다. 그다음에는 입자상 물질, 수분, 연무처럼 빛의 산란을 키우는 요소는 시계를 나쁘게 만든다는 방향으로 판단하면 된다.

암기 포인트

fog는 1km 미만, mist는 1km 이상이다. 산란이 커질수록 시계는 감소한다.

NoteBase

문 17. 부영양화를 나타내는 지수인 TSI(Trophic State Index)에 관한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① Carlson에 의해 제안되었다.

② 투명도, 엽록소 a 농도, 총 인 농도를 이용한 산정방법이 가장 일반적이다.

③ 한국형 부영양화 지수가 개발되어 사용되고 있다.

④ 0부터 1,000까지의 수치로 나타내며 TSI가 100 증가할 때 투명도는 1/2로 감소된다.

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 Carlson의 부영양화 지수 TSI의 기본 개념과 수치 해석을 정확히 아는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

TSI는 호수의 영양상태를 투명도, 엽록소 a, 총인 농도 같은 지표로 수치화한 부영양화 지수이다.
Carlson TSI는 값이 커질수록 부영양화가 심해지고 투명도는 낮아지는 방향으로 해석한다.
투명도 기준 식은 로그척도이므로 TSI가 10 증가할 때 투명도는 절반으로 감소한다.

선지별 해설

① O
Carlson TSI는 Carlson이 제안한 대표적 부영양화 지수이므로 옳은 설명이다.

② O
TSI는 일반적으로 투명도, 엽록소 a 농도, 총인 농도를 이용해 산정한다. 선지의 핵심 지표 구성이 맞다.

③ O
국내 수체 특성을 반영한 한국형 부영양화 지수도 개발되어 활용되고 있으므로 옳은 설명이다.

④ X
틀린 부분은 "0부터 1,000까지의 수치"와 "TSI가 100 증가할 때 투명도는 1/2로 감소"라는 표현이다.
Carlson TSI는 통상 0~100 정도의 척도로 이해하며, 투명도는 TSI가 10 증가할 때마다 1/2로 감소한다.

오답 포인트

④는 숫자 크기를 과장해 척도 감각을 흐리게 만든 선지이다. TSI는 로그척도라는 점만 기억하면 100이 아니라 10 증가마다 투명도가 절반이 된다는 것을 바로 걸러낼 수 있다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

TSI 문제가 나오면 먼저 Carlson 지수인지 확인하고, 값이 커질수록 부영양화 증가·투명도 감소라는 방향을 본다. 이어서 사용 지표가 투명도, 엽록소 a, 총인인지 확인하고, 투명도 변화는 TSI 10 단위 기준의 로그척도라는 점으로 선지를 판단한다.

암기 포인트

Carlson TSI는 값↑ = 부영양화↑ = 투명도↓, 그리고 TSI 10 증가마다 투명도 1/2이다.

NoteBase

문 18. 대기오염에 관한 <보기>의 설명 중 옳은 것을 모두 고른 것은?

<보기>
ㄱ. 1차 오염물은 발생원에서 대기 중으로 배출될 때의 상태를 그대로 유지하는 오염물을 말한다.
ㄴ. 탄화수소는 광화학 스모그 발생을 유발하는 주요한 요인 중 하나로 작용한다.
ㄷ. 일산화탄소(CO), 탄화수소, 분진, 이산화황(SO_2)은 2차 오염물로서 광화학 스모그를 유발한다.
ㄹ. 대기 중 이산화질소(NO_2)의 광화학적 순환 반응에서 다른 오염물의 영향이 없을 경우 오존(O_3)과 일산화질소(NO)는 동일한 양이 생성, 소멸된다.

① ㄱ, ㄴ, ㄷ
② ㄱ, ㄴ, ㄹ
③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄹ

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 1차 오염물과 2차 오염물의 구분, 그리고 광화학 스모그의 생성 원인을 정확히 구분하는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

1차 오염물은 배출원에서 직접 배출되어 대기 중에 들어간 직후의 성질을 그대로 가지는 오염물이다.
2차 오염물은 1차 오염물이 대기 중에서 광화학 반응이나 산화 반응을 거쳐 새로 생성된 오염물이다.
광화학 스모그는 주로 질소산화물과 탄화수소가 햇빛을 받아 반응하면서 오존, PAN, 알데하이드류 같은 2차 오염물을 만드는 현상이다.
NO2의 광화학적 순환에서는 다른 반응성 오염물이 없으면 O3와 NO가 같은 화학량론으로 생성되고 다시 같은 양만큼 소모된다.

NoteBase

기출OX 해설집 · 공무원/서울시/7급 · 환경공학 · 2019 · 10월

선지별 해설

① X
ㄱ은 1차 오염물의 정의로 옳고, ㄴ도 탄화수소가 광화학 스모그의 주요 전구물질이라는 점에서 옳다. 그러나 ㄷ은 틀리다. 일산화탄소, 탄화수소, 분진, 이산화황은 대표적인 1차 오염물에 가깝고, 광화학 스모그를 직접 대표하는 2차 오염물은 오존, PAN, 알데하이드류이다. 틀린 표현은 "CO, 탄화수소, 분진, SO2는 2차 오염물"이라는 부분이며, 올바르게는 "광화학 스모그는 NOx와 탄화수소가 반응하여 생성된 오존 등의 2차 오염물이 문제이다"이다.
② O
ㄱ은 1차 오염물의 정의에 부합하므로 옳다. ㄴ은 탄화수소가 질소산화물과 함께 광화학 스모그 형성에 관여하므로 옳다. ㄹ도 다른 오염물의 개입이 없을 때 NO2의 광분해와 O3-NO 반응이 짝을 이루어 O3와 NO가 동일한 양으로 생성·소멸된다는 뜻이므로 옳다. 따라서 ㄱ, ㄴ, ㄹ을 고른 ②가 맞다.
③ X
ㄱ과 ㄴ의 판단 자체는 옳다. 그러나 ㄹ도 옳은데 빠져 있으므로 정답 조합이 아니다. 틀린 표현은 "ㄱ, ㄴ만 옳다"는 판단이며, 올바르게는 "ㄱ, ㄴ, ㄹ이 옳다"이다.
④ X
ㄴ과 ㄹ은 모두 옳다. 그러나 ㄱ도 함께 옳으므로 이 선택지는 정답 조합에서 하나를 누락했다. 틀린 표현은 "ㄴ, ㄹ만 옳다"는 판단이며, 올바르게는 "ㄱ, ㄴ, ㄹ이 옳다"이다.

오답 포인트

ㄷ의 "2차 오염물"이라는 표현과 "광화학 스모그"라는 용어를 기계적으로 연결하면 오답으로 빠지기 쉽다. 광화학 스모그의 원인물질과 결과물질을 구분하지 못하면 CO, SO2 같은 1차 오염물을 2차 오염물로 착각하게 된다. 또한 ③, ④처럼 일부만 맞는 조합을 고르면 보기 조합 문제에서 실수하게 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 각 진술을 독립적으로 참·거짓 판단한 뒤, 1차 오염물인지 2차 오염물인지를 분리해서 본다. 그다음 광화학 스모그는 "NOx+탄화수소+햇빛 -> 오존 등 2차 오염물 생성"이라는 구조로 판단하면 ㄷ의 오류와 정답 조합을 바로 걸러낼 수 있다.

암기 포인트

1차는 직접 배출, 2차는 대기 중 생성이다. 광화학 스모그는 NOx와 탄화수소가 햇빛을 받아 오존을 만드는 현상이다.

NoteBase

문 19. 독성을 나타내는 지표에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① LOEL (lowest-observed-effect level): 반응을 일으킬 수 있는 최하 선량을 나타낸다.

② NOEL (no-observed-effect level): 어떤 반응도 일어나지 않을 최고 선량을 나타낸다.

③ RfD(reference dose): NOEL을 적절한 불확실성 인자로 나눈 값으로 나타낸다.

④ ADI (acceptable daily intake): 뚜렷한 위해도가 없을 듯한 인체 노출 준위로 RfD와 같은 의미를 나타낸다.

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 독성 관찰 지표인 LOEL·NOEL과 안전기준 산정 지표인 RfD·ADI의 정의를 구분할 수 있는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

LOEL은 유해 또는 생물학적 반응이 처음 관찰되는 최저 선량이다.
NOEL은 어떤 반응도 관찰되지 않는 최고 선량이다.
RfD는 사람이 평생 매일 노출되어도 유의한 위해가 없을 것으로 추정되는 기준량으로, 일반적으로 NOAEL을 불확실성 인자로 나누어 산정한다.
ADI는 평생 매일 섭취해도 뚜렷한 위해가 없다고 보는 일일 허용섭취량으로, 취지는 RfD와 유사하다.

선지별 해설

① O
LOEL은 관찰된 반응이 나타나는 가장 낮은 선량이라는 뜻이므로 "반응을 일으킬 수 있는 최하 선량"이라는 설명이 맞다.
② O
NOEL은 아무 반응도 관찰되지 않는 최대 선량이므로 "어떤 반응도 일어나지 않을 최고 선량"이라는 설명이 맞다.
③ X
틀린 부분은 "NOEL을"이다.
RfD는 보통 NOAEL을 불확실성 인자로 나눈 값으로 산정하며, NOAEL 자료가 없을 때는 LOAEL을 보정하여 사용할 수 있다. 따라서 "NOEL을 적절한 불확실성 인자로 나눈 값"이라고 한 설명은 부정확하다.
④ O
ADI는 평생 매일 섭취하여도 유해영향이 거의 없다고 보는 허용섭취량이며, 평생 인체 노출에 대한 안전기준이라는 점에서 RfD와 같은 취지의 지표로 볼 수 있다.

NoteBase

오답 포인트

출제자가 노린 함정은 NOEL과 NOAEL을 혼동하게 만드는 점이다. NOEL은 아무 영향도 없는 수준이고, RfD 산정의 대표 출발점은 무해영향 수준인 NOAEL이다. LOEL·NOEL은 관찰값이고 RfD·ADI는 그 관찰값을 바탕으로 만든 안전기준이라는 층위 차이도 함께 구분해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 선지를 관찰지표와 안전기준 지표로 나눈다. LOEL·NOEL은 실험에서 관찰된 반응 유무를 말하고, RfD·ADI는 그 자료에 불확실성 인자를 적용해 사람의 평생 노출 안전수준으로 바꾼 개념이다. RfD의 출발점에 NOEL이 나오면 한 번 더 의심하는 것이 맞다.

암기 포인트

LOEL은 효과 시작 최저선량, NOEL은 무반응 최고선량, RfD는 NOAEL 나누기 불확실성 인자, ADI는 평생 일일허용섭취량이다.

NoteBase

문 20. 미생물의 성장과 수중의 기질 소비에 대한 관계를 모나드 (Monod) 식으로 표현할 때, 기질 농도 150 mg/L, 반속도 상수 50 mg/L, 미생물 최대비증식속도 $0.2hr^{-1}$인 경우 미생물의 비증식속도값$[day^{-1}]$은?

① $3.2day^{-1}$

② $3.4day^{-1}$

③ $3.6day^{-1}$

④ $3.8day^{-1}$

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 Monod 식으로 기질 농도에서의 미생물 비증식속도 μ를 계산한 뒤 시간 단위를 hr^{-1}에서 day^{-1}로 변환하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값:
- 기질 농도 $S = 150mg/L$
- 반속도상수 $K_s = 50mg/L$
- 최대비증식속도 $\mu_{max} = 0.2hr^{-1}$

구해야 할 값:
- 미생물의 비증식속도 μ를 day^{-1}로 환산한 값

주의할 조건:
- Monod 식으로 먼저 hr^{-1} 값을 구한 뒤 24를 곱해 day^{-1}로 바꾼다.

사용할 공식

사용 공식은 $\mu = \mu_{max}\frac{S}{K_s + S}$이다.
이 공식을 쓰는 이유는 문제에서 미생물 성장과 수중 기질 소비의 관계를 Monod 식으로 표현한다고 직접 제시했고, 주어진 값도 S, K_s, μ_{max}이기 때문이다.

계산 과정

1. 기질항을 계산하면 $\frac{S}{K_s + S} = \frac{150}{50 + 150} = \frac{150}{200} = 0.75$이다.
2. 비증식속도는 $\mu = 0.2 \times 0.75 = 0.15hr^{-1}$이다.
3. 이를 하루 기준으로 바꾸면 $0.15 \times 24 = 3.6day^{-1}$이다.

NoteBase

선지별 해설

① X: 계산 결과는 $3.6day^{-1}$이므로 3.2는 맞지 않는다. 틀린 수치 '3.2' → 올바르게는 '$3.6day^{-1}$'이다.
② X: Monod 식 계산 후 단위 환산까지 하면 $3.6day^{-1}$가 되어야 하므로 3.4는 틀리다. 틀린 수치 '3.4' → 올바르게는 '$3.6day^{-1}$'이다.
③ O: $\mu = 0.2 \times \frac{150}{50+150} = 0.15hr^{-1}$, 이를 하루 단위로 바꾸면 $3.6day^{-1}$이므로 옳다.
④ X: $3.8day^{-1}$는 Monod 계산값과 일치하지 않는다. 틀린 수치 '3.8' → 올바르게는 '$3.6day^{-1}$'이다.

오답 포인트

이 문항의 함정은 두 단계 계산을 한 단계로 섞어 버리는 데 있다. $\frac{S}{K_s+S}$ 계산을 틀리거나, $0.15hr^{-1}$를 구해 놓고 day^{-1} 환산을 빠뜨리면 오답이 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

Monod 계산형 문제는 먼저 $\frac{S}{K_s+S}$ 비율을 구하고, 다음에 μ_{max}를 곱해 hr^{-1} 값을 만든 뒤, 마지막에 요구 단위가 day^{-1}인지 확인해 24배 환산 여부를 판단한다.

암기 포인트

Monod 식은 $\mu = \mu_{max}\frac{S}{K_s+S}$이고, hr^{-1}를 day^{-1}로 바꿀 때는 24를 곱한다.

NoteBase