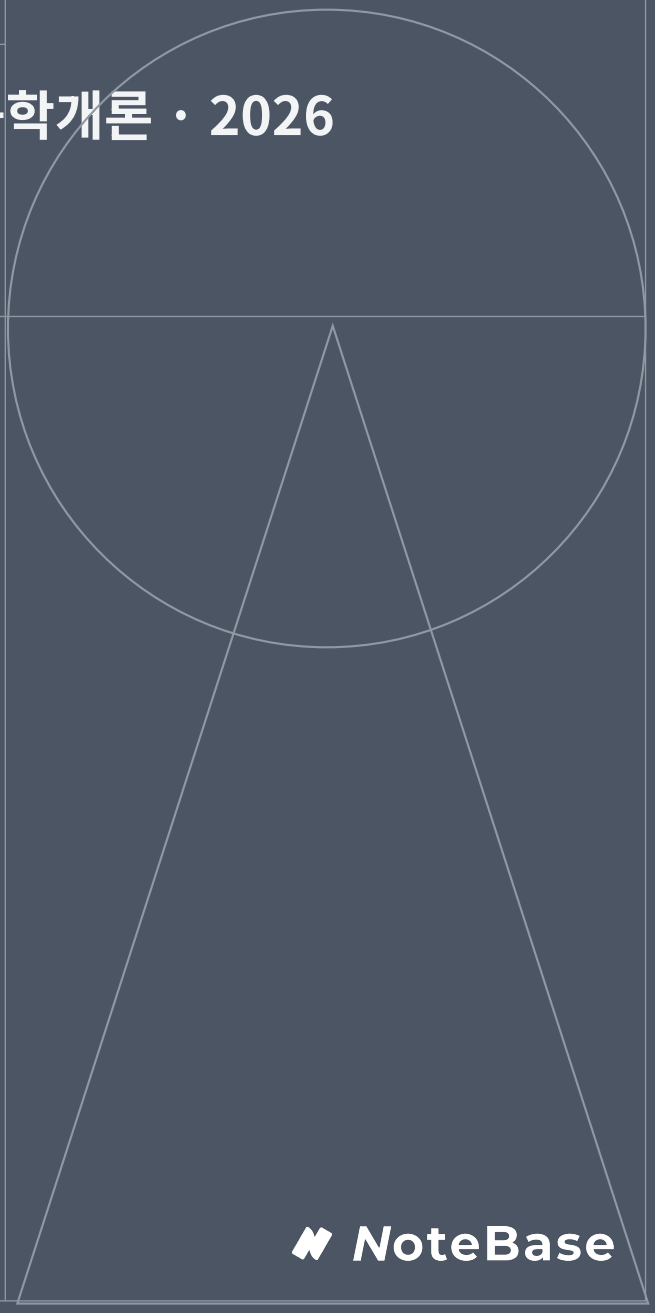
기출OX 해설집

공무원/지방직/9급 · 환경공학개론 · 2026



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/지방직/9급 · 환경공학개론 · 2026

공무원/지방직/9급 · 환경공학개론 · 2026

문 1. 대기오염물질의 방지를 위한 집진장치와 그 원리가 옳지 않게 짝지어진 것은?

① 침강실 – 중력

② 백필터 – 여과

③ 사이클론 – 흡수

④ 벤츄리 스크러버 – 세정

정답 3번

간단한 해설

사이클론은 기체를 회전시켜 입자를 **원심력**으로 분리하는 집진장치이다. '흡수'는 기체상 오염물질을 액체에 녹여 제거하는 원리이므로 사이클론과 짝지을 수 없다.

선지별 해설

① O: 침강실은 단면적이 큰 공간에서 배출가스의 흐름을 느리게 하여 먼지 입자가 **중력에 의해 가라앉도록** 하는 장치이다. 입자가 바닥으로 침강하면서 기체와 분리되므로 중력과의 연결이 맞다.

② O: 백필터는 먼지를 포함한 기체를 자루 모양의 여과포에 통과시키는 장치이다. 기체는 통과하고 먼지는 **여과포와 그 표면에 형성된 먼지층**에 포집되므로 여과 원리를 이용한다.

③ X: 사이클론은 먼지를 포함한 기체를 회전시켜 입자를 **원심력으로 벽면 쪽으로 분리**한 뒤 아래로 모으는 장치이다. 따라서 '사이클론 – 흡수'는 '사이클론 – 원심력'으로 고쳐야 한다. 흡수는 기체상 오염물질을 액체에 녹여 제거하는 원리로, 입자를 회전 운동으로 분리하는 사이클론의 원리와 다르다.

④ O: 벤츄리 스크러버는 좁아진 목 부분에서 기체를 빠르게 흐르게 하여 세정액을 미세한 액적으로 분산시킨다. 먼지 입자가 **액적과 충돌하여 포집**되고, 이후 액적을 기체에서 분리하여 먼지를 제거하므로 세정과의 연결이 맞다.

NoteBase

문 2. 대기오염의 영향으로 옳지 않은 것은?

① 가시거리를 감소시킨다.

② 식물의 성장을 촉진시킨다.

③ 호수의 산성화를 유발한다.

④ 구조물의 부식을 촉진시킨다.

정답 2번

간단한 해설

대기오염물질은 잎을 손상시키고 광합성을 방해하여 식물의 **성장을 저해**한다. 따라서 '식물의 성장을 촉진시킨다'는 대기오염의 일반적인 영향과 반대이다.

선지별 해설

① O: 대기 중의 미세먼지 등 입자상 물질은 빛을 **산란·흡수**하여 먼 곳의 물체가 뚜렷하게 보이지 않게 한다. 이 때문에 가시거리가 감소한다.

② X: 오존이나 이산화황 등의 대기오염물질은 잎의 조직을 손상시키고 광합성을 방해한다. 따라서 식물의 '성장을 촉진시킨다'가 아니라 **'성장을 저해한다'**로 고쳐야 한다.

③ O: 대기 중의 황산화물과 질소산화물은 반응을 거쳐 황산과 질산 등을 생성한다. 이들이 산성비 등의 형태로 호수에 유입되면 **물의 pH가 낮아져** 호수의 산성화를 유발할 수 있다.

④ O: 산성 대기오염물질과 산성비는 금속의 **부식을 촉진**하고, 석회암이나 대리석 같은 건축재료도 화학적으로 손상시킨다. 따라서 건축물과 각종 구조물의 열화를 촉진한다.

NoteBase

문 3. 광화학 옥시던트에 해당하지 않는 것은?

① 오존

② 비소

③ PAN

④ Acrolein

정답 2번

간단한 해설

비소는 **제련·연소 과정 등에서 배출되는 유해 원소**로, 광화학 옥시던트로 분류하지 않는다. 햇빛에 의한 대기 중 반응으로 생성되는 오존·PAN 등의 광화학 오염물질과 구분한다.

선지별 해설

① O: 오존은 질소산화물과 휘발성 유기화합물이 햇빛 아래에서 반응할 때 생성되는 대표적인 **2차 오염물질**이다. 산화력이 강하며 광화학 옥시던트의 주요 성분이다.

② X: 비소는 준금속 원소로, 비소를 함유한 광석의 제련이나 석탄 연소 등에서 대기로 배출될 수 있다. 비소를 광화학 옥시던트로 묶는 것은 잘못이며, **비소 및 그 화합물에 의한 유해 오염**으로 구분해야 한다.

③ O: PAN은 과산화아세틸 질산염으로, 유기화합물의 광화학 산화 과정에서 생긴 과산화아세틸 라디칼이 이산화질소와 결합하여 생성된다. **광화학반응으로 생성되는 산화성 물질**로서 오존과 함께 광화학 옥시던트에 속한다.

④ O: Acrolein(아크롤레인)은 탄화수소의 대기 중 산화로 생성될 수 있는 불포화 알데히드이며, 눈과 호흡기를 자극하는 광화학 스모그 성분이다. 이 문항에서는 **광화학 스모그 생성물까지 포함하는 넓은 의미**의 분류에 해당한다. 다만 요오드화칼륨을 산화하는 물질로 한정하는 엄밀한 광화학 옥시던트 정의에서는 아크롤레인을 포함하지 않는다.

NoteBase

문 4. 소음 저감을 위한 음원 대책으로 옳지 않은 것은?

① 공명 방지

② 충돌 방지

③ 지향성 변환

④ 소음기 설치

정답 3번

간단한 해설

지향성 변환은 음이 강하게 방사되는 방향을 수음점에서 벗어나게 하는 **전파경로 대책**이다. 소음의 발생 원인을 줄이는 공명·충돌 방지나 방출부의 소음을 줄이는 소음기 설치와 구별된다.

선지별 해설

① O: 공명은 가진 주파수가 구조물 등의 고유진동수와 가까울 때 진동이 크게 증폭되는 현상이다. 고유진동수나 운전조건을 조정하여 **공명에 의한 진동 증폭을 막으면** 그 진동으로 발생하는 소음을 줄일 수 있으므로 음원 대책에 해당한다.

② O: 부품이나 재료가 서로 충돌하면 충격으로 진동이 발생하고 소음이 방사된다. 충돌을 방지하거나 충격을 완화하는 것은 **소음의 발생 원인을 줄이는** 음원 대책이다.

③ X: 지향성 변환은 음이 강하게 방사되는 방향을 바꾸어 수음점으로 향하는 소음을 줄이는 방법이다. 소음의 발생 원인을 억제하는 음원 대책이 아니라, 음원과 수음점 사이의 방향 관계를 이용하는 **전파경로 대책**으로 분류한다.

④ O: 흡·배기구 등에 소음기를 설치하면 기체의 흐름을 통과시키면서 흡음·반사 등의 작용으로 외부에 방출되는 소음을 줄인다. 이처럼 **음원의 방출부에서 소음을 저감**하는 소음기 설치는 음원 대책에 해당한다.

NoteBase

문 5. 폐기물 소각 시 다이옥신을 저감시킬 수 있는 방법으로 옳지 않은 것은?

① 소각로를 벗어나는 비산재의 양이 적도록 제어한다.

② 다이옥신의 분해에 충분한 온도와 체류시간을 유지한다.

③ 소각로로 투입되는 쓰레기의 양과 크기를 일정하게 한다.

④ 유기물질의 파괴량을 최소화하기 위해 낮은 산소량을 유지한다.

정답 4번

간단한 해설

④의 '유기물질의 파괴량을 최소화'한다는 설명은 반대이다. **완전연소에 필요한 산소**를 공급하여 유기물질의 분해·산화를 촉진해야 하며, 산소가 부족하면 다이옥신 생성에 관여하는 미연소 유기물이 남기 쉽다.

선지별 해설

① O: 비산재는 배기가스에 실려 이동하는 미세한 재로, **그 표면에서 다이옥신이 재생성**될 수 있다. 소각로를 벗어나는 비산재의 양을 줄이면 배기가스 냉각 과정에서 이러한 생성 반응이 일어날 기회를 줄일 수 있다.

② O: 다이옥신을 열적으로 분해하려면 **충분한 온도와 그 온도에서의 체류시간**이 함께 확보되어야 한다. 온도가 낮으면 분해 반응이 충분히 진행되지 않고, 온도가 높아도 배기가스가 너무 빨리 빠져나가면 분해에 필요한 시간이 부족해진다.

③ O: 쓰레기의 투입량과 크기를 일정하게 하면 **연소부하와 필요한 공기량의 급격한 변동**을 줄일 수 있다. 이에 따라 소각로의 온도와 산소 공급을 안정적으로 유지하여 불완전연소를 억제할 수 있다.

④ X: 산소량을 낮게 유지하면 불완전연소가 일어나 다이옥신 생성에 관여하는 미연소 유기물이 남기 쉽다. 유기물질의 파괴량을 최소화할 것이 아니라, **완전연소에 필요한 산소를 공급**하고 연소공기와 충분히 혼합하여 유기물질의 분해·산화를 촉진해야 한다.

NoteBase

문 6. 유기성폐기물의 퇴비화에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 퇴비제품의 품질표준화가 어렵다.

② 생산된 퇴비를 토양개량제로 사용할 수 있다.

③ 재활용에 따른 폐기물의 감량화에 기여할 수 있다.

④ 퇴비화의 영양소인 질소, 인, 칼륨의 농도는 상업 비료에 비해 높다.

정답 4번

간단한 해설

④의 '상업 비료에 비해 높다'는 설명이 잘못되었다. 퇴비의 질소·인·칼륨 농도는 일반적으로 **상업 비료보다 낮으며**, 퇴비는 양분 공급과 함께 토양에 유기물을 보충하는 역할을 한다.

선지별 해설

① O: 유기성폐기물은 원료의 종류와 혼합 비율이 다양하고, 수분 함량과 부숙 정도도 달라진다. 이에 따라 제품의 양분 함량과 안정성 등이 달라지므로 **일정한 품질을 유지하기 어렵다**. 품질기준을 정할 수 없다는 뜻은 아니다.

② O: 충분히 부숙된 퇴비는 토양에 유기물을 공급하여 토양 입자가 작은 덩어리로 모인 입단구조의 형성을 돕는다. 그 결과 **보수성과 통기성 등을 개선**할 수 있으므로 토양개량제로 이용한다.

③ O: 퇴비화 과정에서 미생물이 유기물을 분해하여 일부를 이산화탄소와 물로 전환하고, 수분도 증발하므로 폐기물의 질량과 부피가 줄어든다. 남은 물질을 퇴비로 재활용하면 **최종 처분할 폐기물량도 감소**한다.

④ X: 퇴비에도 식물의 생육에 필요한 질소·인·칼륨이 들어 있지만, 그 농도는 일반적으로 **상업 비료보다 낮다**. 상업 비료는 필요한 양분을 농축하여 공급하는 반면, 퇴비에는 유기물 등 양분 이외의 성분도 많이 포함되어 있다. 따라서 퇴비에 양분이 있다는 사실을 상업 비료보다 양분 농도가 높다는 뜻으로 해석해서는 안 된다.

NoteBase

문 7. 폐기물의 발생단계에서부터 발생량을 감소시키는 감량화(Reduce) 대책으로 옳지 않은 것은?

① 쓰레기 종량제

② 1회용품 사용 규제

③ 폐기물 부담금 제도

④ 생산자 책임 재활용 제도

정답 4번

간단한 해설

생산자 책임 재활용 제도는 사용 후 발생한 제품·포장재 폐기물에 대해 생산자에게 **회수·재활용 책임**을 부여하는 제도이다. 중심 수단이 재활용(Recycle)이므로, 폐기물의 발생 자체를 줄이는 감량화(Reduce) 대책과 구별한다.

선지별 해설

감량화(Reduce)는 생산·유통·소비 과정에서 폐기물이 생기는 양 자체를 줄이는 것이다. 이미 발생한 폐기물을 회수하여 다시 자원으로 이용하는 재활용(Recycle)과 구별한다.

① O: 쓰레기 종량제는 **배출량에 비례하여 수수료를 부담**하게 하는 제도이다. 쓰레기를 적게 배출하면 비용을 줄일 수 있으므로, 불필요한 소비와 낭비를 줄여 폐기물 발생을 억제하도록 유도한다.

② O: 1회용품 사용 규제는 한 번 쓰고 버리는 제품의 **사용 자체를 억제**하여 폐기물 발생량을 줄이는 대책이다. 다회용품으로 대체하면 매번 1회용품을 쓰고 버리는 데서 생기는 폐기물을 줄일 수 있다.

③ O: 폐기물 부담금 제도는 유해물질을 함유하거나 재활용이 어려워 관리상 문제가 되는 제품·재료·용기 등의 처리비용을 제조업자나 수입업자에게 부담하게 한다. 처리비용을 제품 공급자의 경제적 부담에 반영하여 **생산단계에서부터 폐기물 발생을 억제**하고 자원 낭비를 줄이려는 제도이다.

④ X: 생산자 책임 재활용 제도는 제품·포장재의 사용 후 발생한 폐기물에 대해 생산자에게 일정량의 재활용 의무를 부여하는 제도이다. 발생 자체를 줄이는 감량화보다 **발생한 폐기물의 회수·재활용을 촉진하는 대책**으로 분류한다. 재활용하기 쉬운 제품 설계도 유도할 수 있지만, 이 문항에서 구분하는 직접적인 제도 수단은 재활용 의무이다.

NoteBase

문 8. 발전소 등 폐수배출시설이 연안에 배출하는 온배수에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 방류해역의 용존산소 농도가 감소한다.

② 방류해역의 종 다양성에 영향을 미친다.

③ 조류의 과다출현이 발생할 수 있다.

④ 「물환경보전법」상 수질오염물질의 배출허용기준에서 방류수의 수온을 40 ℃ 이상으로 규정하고 있다.

정답 4번

①

온배수로 수온이 상승하면 **산소의 용해도가 낮아져 용존산소 농도가 감소**한다.

②

생물종마다 적정 수온과 고온에 대한 내성이 다르므로, 온배수에 따른 수온 상승은 **생물군집의 종 구성과 종 다양성에 영향**을 미친다.

③

온배수로 상승한 수온이 조류의 생장에 적합하고 영양염류와 빛 등의 조건이 갖추어지면 **조류의 증식이 촉진되어 과다출현이 발생**할 수 있다.

④

수질오염물질의 배출허용기준에서 온도 기준은 청정지역·가지역·나지역·특례지역 모두 **40℃ 이하**이다.

물환경보전법 시행규칙 별표 13 제2호 나목 9) 온도 항목
https://d2u7om5rih5x7z.cloudfront.net/ox-images/drive-repair/183fB_EXl1r8DZHctnujH56lYxPDIirGL.webp

NoteBase

문 9. 용액 1 L에 녹아 있는 용질의 몰수를 나타내는 농도는?

① 당량

② 몰 농도

③ 몰랄 농도

④ 노르말 농도

정답 2번

간단한 해설

용액 전체 1 L를 기준으로 용질의 몰수를 나타내는 농도가 **몰 농도**이다.

개념 구분

몰 농도는 용질의 몰수를 용액의 부피(L)로 나눈 값으로, 단위는 mol/L이다. 예를 들어 용질 1 mol을 녹인 뒤 전체 용액의 부피를 1 L로 맞추면 몰 농도는 1 mol/L이다. 이때 기준은 **용매만의 부피가 아니라 용액 전체의 부피**이다.

몰랄 농도는 **용매 1 kg당 용질의 몰수**를 나타낸다. 몰 농도와 달리 용액의 부피가 아니라 용매의 질량을 기준으로 한다.

노르말 농도는 용액 1 L당 용질의 **당량수**를 나타낸다. 당량은 해당 반응에서 물질이 반응하는 능력을 기준으로 정하므로, 용질의 몰수를 그대로 기준으로 하는 몰 농도와 구별된다.

NoteBase

문 10. 자연수의 완충 현상에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 석회의 영향을 받지 않는다.

② 중탄산이온과 수소이온 반응은 완충 현상에 해당한다.

③ 용존 이산화탄소의 영향을 받지 않는다.

④ 탄산이온(CO_3^{2-})의 영향을 받지 않는다.

정답 2번

간단한 해설

중탄산이온은 첨가된 **수소이온을 받아 탄산을 형성**하므로 수소이온 농도가 급격히 증가하는 것을 억제한다. 이처럼 산이나 염기가 소량 들어와도 pH 변화가 작아지는 작용이 완충 현상이다.

선지별 해설

완충 현상은 산이나 염기가 소량 첨가될 때 pH 변화를 억제하는 현상이다. 자연수에서는 용존 이산화탄소·탄산·중탄산이온·탄산이온이 이루는 탄산계 평형이 중요한 역할을 한다. 다만 완충 능력에는 한계가 있어 산이나 염기가 지나치게 많이 들어오면 pH가 크게 변할 수 있다.

① X: 석회는 산을 중화하고 물의 알칼리도를 변화시키므로 자연수의 완충 현상에 **영향을 준다**. 알칼리도는 물이 산을 중화할 수 있는 능력이며, 석회 투입은 탄산계 성분의 분포와 pH에도 영향을 미친다.

② O: 중탄산이온은 수소이온과 반응하여 탄산을 형성한다. 반응은 $HCO_3^- + H^+ \rightleftharpoons H_2CO_3$로 나타낸다. 산이 소량 유입되면 중탄산이온이 **첨가된 수소이온을 소비**하므로 pH가 급격히 낮아지는 것을 억제한다. 이는 자연수의 탄산계 완충 작용에 해당한다.

③ X: 용존 이산화탄소는 물속에서 탄산·중탄산이온·탄산이온 사이의 산·염기 평형에 관여한다. 따라서 용존 이산화탄소의 양은 **자연수의 pH와 완충 작용에 영향**을 준다. 용존 이산화탄소를 탄산계 평형과 무관한 성분으로 볼 수 없다.

④ X: 탄산이온도 수소이온을 받아 중탄산이온이 되므로 완충 작용에 관여한다. 반응은 $CO_3^{2-} + H^+ \rightleftharpoons HCO_3^-$이다. 따라서 탄산이온은 **산을 중화하는 성분**으로서 자연수의 완충 현상에 영향을 준다.

NoteBase

문 11. 진동의 물리량을 표현하는 방법으로 옳지 않은 것은?

① 진동변위

② 진동속도

③ 진동전달률

④ 진동가속도

정답 3번

간단한 해설

진동전달률은 입력에 비해 진동이 얼마나 전달되었는지를 나타내는 **무차원 비율**이다. 진동 자체의 운동 상태를 직접 나타내는 기본 물리량은 변위·속도·가속도이다.

선지별 해설

① O: 진동변위는 진동하는 물체가 기준 위치에서 **얼마나 벗어나 있는지**를 나타내는 물리량이다. 길이의 차원을 가지며 단위로 m, mm 등을 사용한다.

② O: 진동속도는 **진동변위의 시간에 따른 변화율**이다. 물체의 위치가 얼마나 빠르게 변하는지를 나타내며 단위로 m/s, mm/s 등을 사용한다.

③ X: 진동전달률은 가진력의 진폭에 대한 전달력의 진폭의 비 등으로 정의되는 **무차원 비율**로, 진동이 얼마나 전달되는지를 나타낸다. 진동 자체의 운동 상태를 직접 표현하는 변위·속도·가속도와는 구별되는 전달 특성 지표이다.

④ O: 진동가속도는 **진동속도의 시간에 따른 변화율**이다. 속도의 크기나 방향이 얼마나 빠르게 변하는지를 나타내며 단위로 m/s^2 등을 사용한다.

NoteBase

문 12. 다음 중 폐기물 성상분석에서 가장 먼저 수행하는 절차는?

① 밀도 측정

② 절단 및 분쇄

③ 물리적 조성 분류

④ 화학적 조성 분석

정답 1번

간단한 해설

폐기물을 분류하거나 잘게 부수면 부피와 입자 사이의 빈 공간이 달라진다. 따라서 **시료의 원래 상태에서 겉보기밀도를 먼저 측정**한 뒤 조성 분류와 분석용 전처리를 진행한다.

선지별 해설

① 밀도 측정: 폐기물의 겉보기밀도는 입자 사이의 빈 공간을 포함한 단위 부피당 질량이다. 분류·분쇄로 시료의 쌓임 상태가 바뀌기 전에 **채취한 시료의 겉보기밀도를 먼저 측정**한다.

② 절단 및 분쇄: 뒤의 화학적 조성 분석 등에 쓸 시료를 작고 균일하게 만드는 전처리이다. 물리적 조성 분류와 건조 등을 거친 뒤 수행하며, 먼저 분쇄하면 원래 시료의 부피와 구성 물질의 형태가 달라지므로 밀도 측정보다 앞설 수 없다.

③ 물리적 조성 분류: 종이류·플라스틱류·금속류 등으로 나누어 각 구성 물질의 질량 비율을 파악하는 단계이다. 물질을 나누면 원래의 혼합·쌓임 상태가 달라지므로 **밀도 측정 후, 절단 및 분쇄 전에** 수행한다.

④ 화학적 조성 분석: 탄소·수소·질소 등 화학적 구성 성분을 분석하는 단계이다. 분류·건조와 절단·분쇄 등으로 분석용 시료를 준비한 뒤 진행하므로 제시된 절차 중 초기 단계가 아니다.

제시된 네 절차를 선후 관계로 비교하면 밀도 측정이 가장 먼저이므로 ①에 해당한다.

NoteBase

문 13. 톨루엔(C_7H_8)이 완전 산화하면 CO_2와 H_2O가 된다. 폐수 100 m^3에 92 g의 톨루엔이 포함되어 있을 때 폐수의 이론적 산소요구량[mg/L]은? (단, H, C, O의 원자량은 각각 1, 12, 16이다)

① 0.92

② 2.88

③ 4.25

④ 6.12

정답 2번

간단한 해설

톨루엔 1 mol을 완전 산화하는 데 **산소 9 mol**이 필요하므로, 톨루엔 92 g의 산소요구량은 288 g이다. 이를 폐수 100 m^3의 부피로 나누면 이론적 산소요구량은 **2.88 mg/L**이다.

계산 과정

이론적 산소요구량은 유기물을 완전 산화하는 데 필요한 산소량을 폐수의 단위 부피당 나타낸 값이다. 탄소 7개는 이산화탄소 7분자로, 수소 8개는 물 4분자로 되므로 완전 산화 반응식은 $C_7H_8 + 9O_2 \rightarrow 7CO_2 + 4H_2O$이다. 생성물의 산소 원자는 총 18개이므로 산소 분자는 9개가 필요하며, **톨루엔과 산소의 몰수비는 1 : 9**이다.

톨루엔의 몰질량은 $7 \times 12 + 8 \times 1 = 92$ g/mol이고, 산소의 몰질량은 $2 \times 16 = 32$ g/mol이다. 따라서 톨루엔 92 g은 1 mol이며, 이를 완전 산화하는 데 필요한 산소는 9 mol이다. 필요한 산소의 질량은 $9 \times 32 = 288$ g이다.

농도 단위를 mg/L로 맞추면 산소 288 g은 288,000 mg이고, 폐수 100 m^3는 100,000 L이다. 여기서 나누는 부피는 **폐수 전체의 부피**이다.

이론적 산소요구량은 $\frac{288000\ \text{mg}}{100000\ \text{L}} = 2.88\ \text{mg/L}$이다. 이는 ②의 2.88에 해당한다.

NoteBase

문 14. 토양복원기술 중 물리·화학적 처리방법이 아닌 것은?

① 동전기법

② 토양세척법

③ 토양경작법

④ 토양증기추출법

정답 3번

간단한 해설

토양경작법은 토양을 뒤집어 산소를 공급하고 미생물의 오염물질 분해를 촉진하는 **생물학적 처리방법**이다. 경작이라는 물리적 작업을 하더라도 정화의 핵심은 **미생물의 분해 작용**이다.

선지별 해설

① O: 동전기법은 토양에 직류 전기장을 형성하여 이온성 오염물질을 이동시키거나, 전기삼투로 이동하는 물과 함께 오염물질을 회수하는 방법이다. **전기장에 의한 물질 이동**을 이용하므로 물리·화학적 처리방법에 해당한다.

② O: 토양세척법은 굴착한 오염토양을 물이나 세척액과 혼합하여 오염물질을 액체 쪽으로 옮기거나, 오염물질이 많이 붙어 있는 미세입자를 분리하는 방법이다. 미생물 분해가 아니라 **세척과 입자 분리**를 이용하므로 물리·화학적 처리방법에 해당한다.

③ X: 토양경작법은 오염토양을 얇게 펼치고 주기적으로 뒤집으면서 산소·수분·영양분 등을 조절하여 미생물이 유기오염물질을 분해하도록 하는 방법이다. 토양을 뒤집는 작업은 미생물의 활동을 돕는 수단이며, 주된 정화 원리는 **미생물에 의한 생분해**이다. 따라서 물리·화학적 처리방법이 아니라 생물학적 처리방법으로 분류한다.

④ O: 토양증기추출법은 불포화대의 토양에 진공을 가하여 공기 흐름을 만들고, 휘발성 유기오염물질을 기체 상태로 추출하는 방법이다. **휘발과 기체 추출**을 이용하므로 물리·화학적 처리방법에 해당한다.

NoteBase

문 15. 유기탄소화합물 중 Alkane계 화합물이 아닌 것은?

① Benzene

② Butane

③ Hexane

④ Heptane

정답 1번

간단한 해설

Benzene(벤젠)은 탄소 원자 6개가 고리를 이루는 **방향족 탄화수소**이다. 탄소 사이에 단일 결합만 있는 포화 사슬형 탄화수소인 Alkane(알케인)에 속하지 않는다.

선지별 해설

Alkane(알케인)은 탄소 사이의 결합이 모두 단일 결합인 포화 사슬형 탄화수소이다. 일반식은 C_nH_{2n+2}이며, 여기서 n은 탄소 원자 수이다.

① X: Benzene(벤젠)은 분자식이 C_6H_6인 **방향족 탄화수소**이다. 탄소 원자 6개로 이루어진 고리에 π 전자가 비편재화되어 있어, 포화 사슬형 탄화수소인 알케인으로 분류하지 않는다.

② O: Butane(뷰테인)은 탄소 원자 4개를 가진 알케인이다. 분자식은 C_4H_{10}이며, 탄소 골격이 사슬형이고 탄소 사이의 결합이 모두 단일 결합이다.

③ O: Hexane(헥세인)은 탄소 원자 6개를 가진 알케인이다. 분자식은 C_6H_{14}이며, 벤젠과 탄소 수는 같지만 **포화 사슬형 구조**라는 점에서 다르다.

④ O: Heptane(헵테인)은 탄소 원자 7개를 가진 알케인이다. 분자식은 C_7H_{16}이며, 탄소 사이에 이중 결합이나 삼중 결합이 없는 포화 사슬형 탄화수소이다.

NoteBase

문 16. 수질오염총량관리제도에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 농도와 배출량을 함께 고려한다.

② 소량 배출자에게는 불리한 제도이다.

③ 총량관리는 농도관리보다 저비용이다.

④ 총량관리는 농도관리보다 관리가 쉽고 규제 효과가 낮다.

정답 1번

간단한 해설

수질오염총량관리는 **농도와 폐수 배출량을 함께 고려한 오염부하량**을 관리한다. 농도가 같아도 폐수량이 많으면 하천으로 들어가는 오염물질의 양이 커지므로 농도기준만으로는 수질을 충분히 보호하기 어렵다.

선지별 해설

① O: 오염부하량은 오염물질의 농도에 폐수 유량을 곱해 구한 것으로, 일정 시간 동안 배출되는 오염물질의 양을 뜻한다. 총량관리는 **농도와 폐수 배출량을 함께 반영**하여 목표수질을 달성할 수 있는 허용부하량 이내로 배출총량을 제한한다.

② X: 소량 배출자에게 불리한 것은 일률적인 농도규제의 단점이다. 폐수량과 관계없이 같은 농도기준을 적용하면 오염물질을 적게 배출하는 사업장도 동일한 농도 수준까지 처리해야 한다. 총량관리는 오염물질을 많이 배출하는 자에게는 큰 부담을, 적게 배출하는 자에게는 작은 부담을 주어 **오염자 간 형평성**을 높인다.

③ X: 총량관리는 농도관리보다 **관리·집행 비용이 많이 든다**. 허용부하량을 정하기 위해 오염원 현황과 하천 유량 등을 조사하고 수질모델링을 해야 하며, 일정 기간의 배출총량도 확인해야 하기 때문이다. 농도규제는 채수한 시료의 농도검사로 기준 준수 여부를 확인할 수 있어 상대적으로 집행이 쉽고 비용이 적게 든다.

④ X: 총량관리는 **관리가 어렵지만 규제 효과는 높다**. 허용총량의 설정·배분과 배출총량 확인이 필요해 관리가 복잡하다. 반면 농도기준을 지켜도 폐수량 증가로 오염부하량이 커질 수 있는 농도규제의 한계를 보완하고, 하천이 받아들일 수 있는 범위로 오염물질의 총량을 제한하여 목표수질 달성에 직접 기여한다.

NoteBase

문 17. 혐기성 반응조 내의 가스 조성이 메탄 70%, 이산화탄소 30%이다. 표준상태에서의 가스 밀도[g/L]는? (단, 절대온도는 273 K, 이상기체 상수(R) = 0.082 L·atm/mol·K이고, H, C, O의 원자량은 각각 1, 12, 16이며, 소수점 세 번째 자리에서 반올림한다)

① 0.05

② 0.16

③ 0.44

④ 1.09

정답 4번

간단한 해설

혼합가스의 **평균 몰질량**은 조성비로 가중평균한 24.4 g/mol이다. 이를 표준상태에서 1 mol이 차지하는 약 22.386 L로 나누면 밀도는 1.09 g/L이다.

계산 과정

1. 혼합가스의 평균 몰질량: 이상기체 혼합물의 부피비는 몰수비와 같으므로, 메탄 70%와 이산화탄소 30%를 각각 **몰분율 0.70과 0.30**으로 사용한다. 주어진 원자량으로 구한 메탄의 몰질량은 $12 + 4 \times 1 = 16$ g/mol, 이산화탄소의 몰질량은 $12 + 2 \times 16 = 44$ g/mol이다. 따라서 평균 몰질량은 $M = 0.70 \cdot 16 + 0.30 \cdot 44 = 24.4 \text{g/mol}$이다. 즉, 혼합가스 1 mol의 질량은 24.4 g이다.

2. 표준상태에서의 부피: 이 문항의 표준상태는 압력 P = 1 atm, 절대온도 T = 273 K이다. 혼합가스 1 mol을 기준으로 이상기체 상태방정식 $PV = nRT$를 적용한다. 주어진 R = 0.082 L·atm/(mol·K)를 사용하면 부피는 $V = \frac{nRT}{P} = \frac{1 \cdot 0.082 \cdot 273}{1} = 22.386 \text{L}$이다. 이는 앞에서 질량을 구한 혼합가스 1 mol이 표준상태에서 차지하는 부피이다.

3. 밀도 계산: 밀도는 **같은 양의 기체의 질량을 부피로 나눈 값**이다. 따라서 $\rho = \frac{m}{V} = \frac{24.4}{22.386} \approx 1.08997 \text{g/L}$이다. 소수점 세 번째 자리에서 반올림하면 1.09 g/L이며, ④의 값과 일치한다.

NoteBase

문 18. 「실내공기질 관리법 시행규칙」상 '오염물질'에 해당하지 않는 것은?

① 라돈
② 석면
③ 암모니아
④ 폼알데하이드

정답 3번

①

라돈은 **실내공기질 관리 대상 오염물질로 열거되어 있다**.

실내공기질 관리법 시행규칙 별표 1 제7호
실내공기질 관리법 시행규칙 [별표 1] 오염물질(제2조 관련)
7. 라돈(Rn;Radon)

②

석면은 **실내공기질 관리 대상 오염물질로 열거되어 있다**.

실내공기질 관리법 시행규칙 별표 1 제9호
실내공기질 관리법 시행규칙 [별표 1] 오염물질(제2조 관련)
9. 석면(Asbestos)

NoteBase

③

법정 오염물질은 열거된 목록에 따라 판단하며, **암모니아는 그 목록에 포함되지 않는다**.

실내공기질 관리법 시행규칙 제2조
실내공기질 관리법 시행규칙 제2조(오염물질) 「실내공기질 관리법」(이하 "법"이라 한다) 제2조제3호에 따른 오염물질은 별표 1과 같다.

실내공기질 관리법 시행규칙 별표 1
실내공기질 관리법 시행규칙 [별표 1] 오염물질(제2조 관련)
■ 실내공기질 관리법 시행규칙 [별표 1] <개정 2019. 2. 13.> 오염물질(제2조 관련) 1. 미세먼지(PM-10) 2. 이산화탄소(CO2;Carbon Dioxide) 3. 폼알데하이드(Formaldehyde) 4. 총부유세균(TAB;Total Airborne Bacteria) 5. 일산화탄소(CO;Carbon Monoxide) 6. 이산화질소(NO2;Nitrogen dioxide) 7. 라돈(Rn;Radon) 8. 휘발성유기화합물(VOCs;Volatile Organic Compounds) 9. 석면(Asbestos) 10. 오존(O3;Ozone) 11. 초미세먼지(PM-2.5) 12. 곰팡이(Mold) 13. 벤젠(Benzene) 14. 톨루엔(Toluene) 15. 에틸벤젠(Ethylbenzene) 16. 자일렌(Xylene) 17. 스티렌(Styrene)

④

폼알데하이드는 **실내공기질 관리 대상 오염물질로 열거되어 있다**.

실내공기질 관리법 시행규칙 별표 1 제3호
실내공기질 관리법 시행규칙 [별표 1] 오염물질(제2조 관련)
3. 폼알데하이드(Formaldehyde)

NoteBase

문 19. 다음 침전지 조건에서 침전된 슬러지의 양[m^3/day]은?

침전지로 하수가 10,000m^3/day 유입된다. 유입수의 부유물질(SS) 농도가 400 mg/L이고, 침전 후 유입수의 SS 농도는 50 mg/L이며, 침전슬러지의 함수율은 95%이다. (단, 슬러지 비중은 1.0으로 가정하고 유기물 분해 등 기타 조건은 고려하지 않는다)

① 3.5

② 7

③ 35

④ 70

정답 4번

간단한 해설

함수율이 95%이면 슬러지 중 **고형물의 질량비는 5%**이다. 비중 1.0인 슬러지의 고형물 농도는 50 kg/m^3이므로, 침전 전후의 SS 질량수지를 적용하면 슬러지 발생량은 약 70 m^3/day이다.

계산 과정

1. 하수의 SS 농도와 유입량: 1 mg/L = 0.001 kg/m^3이므로 침전 전 SS 농도는 0.40 kg/m^3, 침전 후 SS 농도는 0.05 kg/m^3이다. 유입유량은 10,000 m^3/day이므로 유입되는 SS는 10,000 × 0.40 = 4,000 kg/day이다.

2. 슬러지의 고형물 농도: 함수율은 슬러지 전체 질량에서 물이 차지하는 비율이다. 따라서 **고형물의 질량비는 1 − 0.95 = 0.05**이다. 슬러지 비중이 1.0이므로 밀도는 1,000 kg/m^3이며, 슬러지 1 m^3에 들어 있는 고형물은 1,000 × 0.05 = 50 kg이다.

3. SS 질량수지: 하루 슬러지 발생량을 V m^3/day라 두면, 슬러지를 제외하고 나가는 하수의 유량은 $10{,}000 - V$ m^3/day이다. 이 하수에 남아 나가는 SS는 $0.05(10{,}000 - V)$ kg/day이고, 슬러지로 나가는 고형물은 $50V$ kg/day이다. 유기물 분해 등 다른 변화가 없으므로 **유입 SS 질량은 이 두 질량의 합**과 같다. 이를 정리하면 $4{,}000 = 500 - 0.05V + 50V$, 즉 $3{,}500 = 49.95V$이다.

4. 슬러지 부피 계산: $V = \frac{3{,}500}{49.95} \approx 70.07$ m^3/day이다. 따라서 선택지의 값으로는 약 70 m^3/day이며, ④의 70에 해당한다.

NoteBase

문 20. 「먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙」상 소독제 및 소독부산물에 관한 수질기준에서 규제하지 않는 물질은? (단, 샘물·먹는샘물·염지하수·먹는염지하수·먹는해양심층수 및 먹는물공동시설의 물의 경우에는 제외한다)

① 브로모디클로로메탄

② 1,2-디브로모-3-클로로프로판

③ 디클로로아세토니트릴

④ 할로아세틱에시드

정답 2번

①

브로모디클로로메탄은 **소독제 및 소독부산물질의 규제 항목**이며, 수질기준은 0.03mg/L 이하이다.

먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙 별표 1 제4호라목
먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙 [별표 1] 먹는물의 수질기준(제2조 관련)
라. 브로모디클로로메탄은 0.03㎎/L를 넘지 아니할 것

②

1,2-디브로모-3-클로로프로판은 **소독제 및 소독부산물질이 아니라 건강상 유해영향 유기물질 항목으로 규제**한다. 수질기준은 0.003mg/L 이하이다.

먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙 별표 1 제3호너목
먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙 [별표 1] 먹는물의 수질기준(제2조 관련)
너. 1,2-디브로모-3-클로로프로판은 0.003㎎/L를 넘지 아니할 것

③

디클로로아세토니트릴은 **소독제 및 소독부산물질의 규제 항목**이며, 수질기준은 0.09mg/L 이하이다.

먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙 별표 1 제4호아목
먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙 [별표 1] 먹는물의 수질기준(제2조 관련)
아. 디클로로아세토니트릴은 0.09㎎/L를 넘지 아니할 것

NoteBase

④

할로아세틱에시드는 **소독제 및 소독부산물질의 규제 항목**이다.
디클로로아세틱에시드·트리클로로아세틱에시드·디브로모아세틱에시드의 합이 0.1mg/L 이하여야 한다.

먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙 별표 1 제4호차목
먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙 [별표 1] 먹는물의 수질기준(제2조 관련)
차. 할로아세틱에시드(디클로로아세틱에시드, 트리클로로아세틱에시드 및 디브 로모아세틱에시드의 합으로 한다)는 0.1㎎/L를 넘지 아니할 것

NoteBase