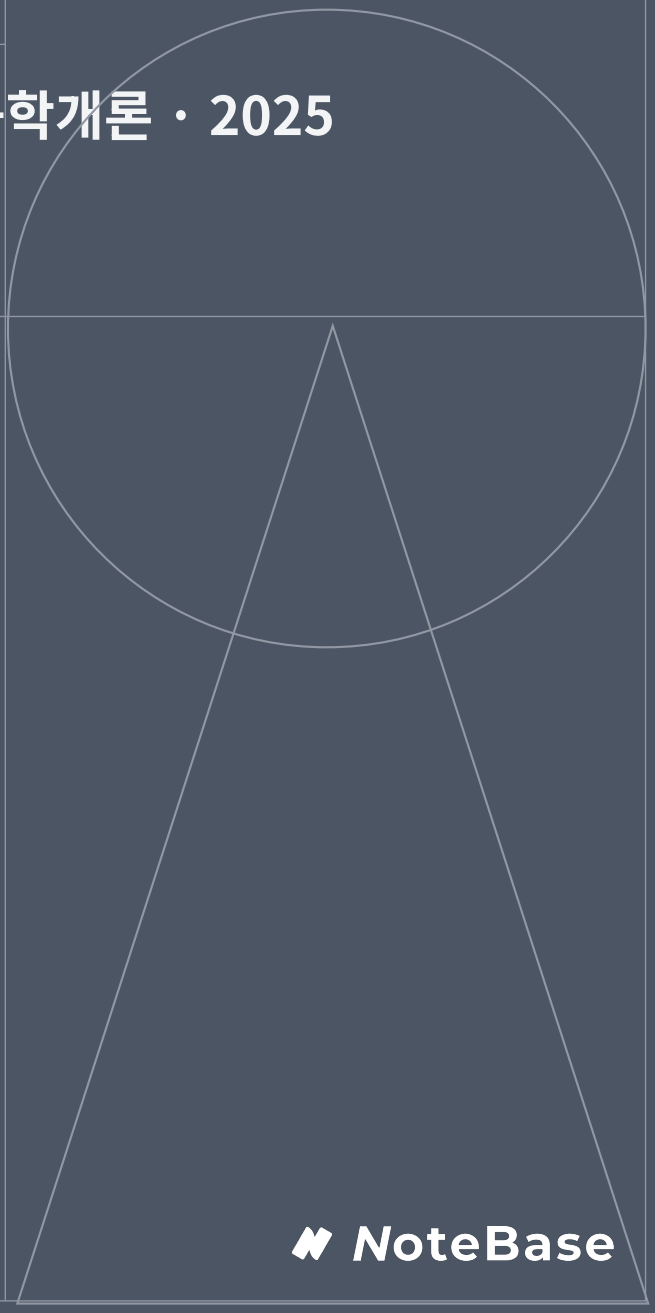
기출OX 해설집

공무원/지방직/9급 · 환경공학개론 · 2025



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/지방직/9급 · 환경공학개론 · 2025

공무원/지방직/9급 · 환경공학개론 · 2025

문 1. 도수관 및 송수관과 같은 관수로에서 손실수두에 영향을 미치는 인자에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 관의 길이가 증가하면 손실수두가 증가한다.

② 관의 직경이 증가하면 손실수두가 증가한다.

③ 마찰계수가 증가하면 손실수두가 증가한다.

④ 물의 유속이 증가하면 손실수두가 증가한다.

정답 2번

간단한 해설

다른 조건이 같을 때 관의 직경이 커지면 관 마찰에 의한 손실수두는 **감소한다**. 손실수두가 관의 직경에 반비례하기 때문이다.

NoteBase

선지별 해설

손실수두는 물이 흐르면서 마찰 등으로 잃는 역학적 에너지를 물의 단위중량당 높이로 나타낸 것이다. 원형 관수로의 마찰손실수두는 Darcy–Weisbach 식 $h_f = f\frac{L}{D}\frac{v^2}{2g}$로 나타낸다. 여기서 h_f는 마찰손실수두, f는 관마찰계수, L은 관의 길이, D는 관의 직경, v는 평균 유속, g는 중력가속도이다. 각 인자의 영향은 다른 인자를 일정하게 두고 비교한다.

① O: 관의 길이 L이 길어지면 물이 관벽과 마찰하며 흐르는 구간이 길어진다. 따라서 마찰손실수두는 **관의 길이에 비례하여 증가**한다.

② X: 관의 직경 D는 마찰손실수두 식의 분모에 있으므로, 관의 길이·마찰계수·유속이 같으면 직경이 커질수록 손실수두는 **감소한다**. 따라서 '관의 직경이 증가하면 손실수두가 증가한다'는 '관의 직경이 증가하면 손실수두가 감소한다'로 고쳐야 한다.

③ O: 관 마찰계수 f는 관벽과 흐름의 상태에 따른 마찰 저항을 나타내는 계수이다. 관의 길이·직경·유속이 같으면 마찰계수가 커질수록 저항이 커져 손실수두도 **마찰계수에 비례하여 증가**한다.

④ O: 관의 길이·직경·마찰계수가 같으면 마찰손실수두는 **유속의 제곱에 비례**한다. 유속이 커질수록 마찰로 잃는 수두가 커지므로, 물의 유속이 증가하면 손실수두가 증가한다.

NoteBase

문 2. 정수시설에서 전염소처리의 목적에 해당하지 않는 것은?

① 세균 제거

② 철과 망간 제거

③ 맛과 냄새 제거

④ 부유물질 제거

정답 4번

간단한 해설

④의 부유물질은 **응집·침전·여과**를 통해 분리·제거한다. 전염소처리는 염소의 **산화·소독 작용**을 이용하는 공정이므로 부유물질의 직접 제거는 그 목적에 해당하지 않는다.

선지별 해설

전염소처리는 정수처리의 앞단에서 원수에 염소를 주입하여, 후속 침전·여과에 앞서 산화와 소독을 하는 공정이다.

① O: 염소의 **소독 작용**으로 원수에 포함된 세균을 사멸시키거나 불활성화한다. 따라서 세균을 줄이는 것은 전염소처리의 목적에 해당한다.

② O: 염소는 물에 녹아 있는 철과 망간을 **산화하여 물에 잘 녹지 않는 형태로 전환**한다. 이렇게 생긴 입자를 후속 침전·여과 공정에서 제거하므로, 전염소처리는 철과 망간의 제거를 돕는다.

③ O: 염소는 **산화 가능한 맛·냄새 유발물질**을 분해하거나 맛과 냄새를 유발하는 미생물을 억제하여 수질을 개선한다. 따라서 맛과 냄새의 제거도 전염소처리의 목적에 포함된다.

④ X: 부유물질은 물속에 떠 있는 고체 입자이며, 이를 직접 분리하는 것은 전염소처리의 목적이 아니다. 부유물질은 응집으로 큰 덩어리인 플록을 형성시킨 뒤 **침전·여과로 제거**한다. 전염소처리의 산화·소독과 고체 입자를 물에서 분리하는 공정을 구별해야 한다.

NoteBase

문 3. 폐기물 발생량 조사법이 아닌 것은?

① 경향법

② 직접계근법

③ 물질수지법

④ 적재차량 계수분석법

정답 1번

간단한 해설

경향법은 과거 폐기물 발생량의 변화 추세를 이용해 **장래 발생량을 예측**하는 방법이다. 이미 발생한 폐기물의 양을 조사하는 방법과 구별한다.

선지별 해설

① X: 경향법은 과거의 폐기물 발생량 자료에서 변화 추세를 파악하고, 그 추세가 앞으로도 이어진다는 가정 아래 **장래 발생량을 예측하는 방법**이다. 따라서 폐기물 발생량 조사법이 아니라 예측법으로 분류한다.

② O: 직접계근법은 일정 기간 수거·운반되는 폐기물의 **무게를 직접 측정**하는 조사법이다. 폐기물을 실은 차량의 무게에서 빈 차량의 무게를 빼면 적재된 폐기물의 무게를 구할 수 있다.

③ O: 물질수지법은 조사 대상 공정이나 시설의 경계를 정하고, **물질의 유입·유출과 내부 축적량**을 대조하여 폐기물 발생량을 추정하는 조사법이다. 원료가 제품이나 폐기물 등으로 어디에 얼마나 배분되는지 파악하는 방식으로, 주로 산업폐기물 발생량 산정에 이용한다.

④ O: 적재차량 계수분석법은 일정 기간 폐기물을 수거·운반하는 **차량 수와 차량별 적재량**을 조사하여 폐기물의 양을 추정하는 방법이다. 적재부피로 조사한 경우에는 폐기물의 밀도를 적용해 무게로 환산하므로, 압축 정도와 밀도의 파악이 추정의 정확도에 영향을 준다.

NoteBase

문 4. 음폐효과(마스킹 효과)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 두 음의 주파수가 비슷할 때 마스킹 효과가 크다.

② 주파수가 낮은 저음은 주파수가 높은 고음을 잘 마스킹한다.

③ 큰 음과 작은 음이 동시에 들릴 때 나타나는 음의 회절현상이다.

④ 어떤 소리가 또 다른 소리를 들을 수 있는 능력을 감소시키는 현상을 말한다.

정답 3번

간단한 해설

③의 '회절현상'이 잘못된 설명이다. 마스킹은 한 소리 때문에 다른 소리가 잘 들리지 않는 **청각적 현상**이며, 회절은 음파가 장애물 뒤로 돌아 퍼지는 물리적 현상이다.

선지별 해설

① O: 두 음의 주파수가 비슷하면 귀에서 두 소리에 반응하는 영역이 많이 겹쳐 작은 소리를 구별하기 어려워진다. 따라서 다른 조건이 같다면 **주파수가 가까울수록** 마스킹 효과가 커진다.

② O: 일반적으로 저음이 고음을 가리는 효과는 고음이 저음을 가리는 효과보다 크다. 특히 저음의 세기가 충분히 커지면 마스킹되는 범위가 **고주파수 쪽으로 확장**된다. 다만 저음이라는 이유만으로 모든 고음을 가리는 것은 아니며, 두 음의 세기와 주파수 차이도 영향을 준다.

③ X: 큰 음 때문에 작은 음이 잘 들리지 않는 것은 **청각적 마스킹 현상**이다. 회절은 음파가 장애물의 가장자리나 틈을 지나면서 장애물 뒤쪽으로 돌아 퍼지는 현상이다. 따라서 '음의 회절현상'을 '한 소리가 다른 소리를 듣기 어렵게 하는 청각적 현상'으로 고쳐야 한다.

④ O: 마스킹은 어떤 소리가 다른 소리를 감지하기 어렵게 만드는 현상이다. 다른 소리가 없을 때보다 대상 소리의 **최소 가청 수준이 높아져**, 그 소리를 들으려면 더 큰 세기가 필요해진다. 예를 들어 주변 소음이 커지면 평소에 들리던 작은 말소리를 알아듣기 어려워진다.

NoteBase

문 5. 적조현상의 발생 원인이 아닌 것은?

① 정체해역

② 고농도 염분

③ 높은 일사량

④ 영양염류 과다 유입

정답 2번

간단한 해설

고농도 염분 자체는 적조의 일반적인 발생 원인으로 보지 않는다. 적조 생물은 종에 따라 **증식에 적합한 염분 범위**가 다르므로, 염분이 높을수록 적조가 잘 발생한다고 볼 수 없다.

선지별 해설

적조는 해수 중의 플랑크톤 등이 대량으로 증식하거나 집적하여 바닷물의 색이 달라지는 현상이다.

① O: 정체해역은 해수의 교환과 흐름이 약한 곳이다. 영양염류와 적조 생물이 외해로 쉽게 빠져나가지 않아 **한곳에 축적**되므로 적조의 발생과 지속에 유리하다.

② X: 고농도 염분을 적조의 일반적인 발생 원인으로 보는 것은 부적절하다. 염분은 적조 생물의 증식에 영향을 주지만, 필요한 조건은 **해당 종의 생장에 적합한 염분 범위**이다. 염분이 높다는 사실만으로 증식이 촉진되는 것은 아니며, 적정 범위를 벗어나면 오히려 생장이 제한될 수 있다.

③ O: 높은 일사량은 광합성을 하는 적조 생물에 **광합성에 필요한 빛**을 제공한다. 영양염류와 수온 등 다른 조건도 적합하면 생물의 증식이 활발해져 적조 발생에 유리하다.

④ O: 질소와 인 등의 영양염류는 조류의 생장에 필요한 물질이다. 이들이 과다하게 유입되면 **부영양화**가 진행되어 적조 생물의 대량 증식을 촉진할 수 있다.

NoteBase

문 6. 생태계 질소순환에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 질산염이 질소가스로 변환되는 것이 탈질 과정이다.

② 나이트로박터(nitrobacter)는 암모늄염을 아질산염으로 산화시킨다.

③ 암모니아가 질산염으로 변환되는 것이 질산화 과정이다.

④ 대기 중 질소분자가 암모니아로 변환되는 것이 질소고정이다.

정답 2번

간단한 해설

②는 질산화에 관여하는 세균의 역할을 바꾸어 설명했다. 나이트로박터는 **아질산염을 질산염으로 산화**시키며, 암모늄염을 아질산염으로 산화시키는 대표적인 세균은 나이트로소모나스이다.

선지별 해설

① O: 탈질은 질산염이 환원되어 **질소가스로 전환**되는 과정이다. 일반적으로 용존산소가 부족한 조건에서 탈질균이 질산염을 전자수용체로 이용하며, 생성된 질소가스는 대기로 돌아간다.

② X: 나이트로박터(Nitrobacter)는 **아질산염을 질산염으로 산화**시키는 세균이다. 선지의 '암모늄염을 아질산염으로 산화시킨다'는 나이트로소모나스(Nitrosomonas) 등 암모니아 산화 세균의 역할이다. 두 세균은 질산화의 서로 다른 단계를 담당한다.

③ O: 질산화는 암모니아성 질소가 **아질산염을 거쳐 질산염으로 산화**되는 과정이다. 일반적인 호기성 질산화에서는 먼저 암모니아·암모늄이 아질산염으로 산화되고, 이어 아질산염이 질산염으로 산화된다.

④ O: 질소고정은 대기 중 질소분자가 **암모니아로 환원**되는 과정이다. 생물학적 질소고정에서는 질소고정 미생물이 질소분자를 암모니아로 전환하여 생물이 이용할 수 있는 형태로 만든다.

NoteBase

문 7. 음압(sound pressure)의 단위에 해당하는 것은?

① Pa

② W

③ N/m^3

④ W/m^2

정답 1번

간단한 해설

음압은 소리 때문에 매질의 압력이 평상시 압력에서 변한 양이므로 **압력의 단위인 Pa(파스칼)**를 사용한다.

개념 구분

음압: 소리의 전파로 매질이 압축·팽창하면서 생기는 압력 변동이다. 압력은 **단위 면적당 작용하는 힘**이므로 음압의 SI 단위는 Pa이며, $1Pa = \frac{1N}{1m^2}$이다.

음향파워와 음의 세기: W는 음원이 단위 시간에 방출하는 음향에너지인 음향파워의 단위이다. W/m^2는 단위 면적을 통과하는 음향파워인 **음의 세기**의 단위이다. 둘 다 소리와 관련되지만 압력 변동을 나타내는 음압과는 다른 물리량이다.

체적당 힘: N/m^3는 힘을 체적으로 나눈 단위이다. 음압은 힘을 면적으로 나눈 압력의 차원이므로 이 단위를 사용하지 않는다.

NoteBase

문 8. 폐수처리 공정 중 물리적 처리는?

① 스크린

② 염소소독

③ 살수여상법

④ 활성슬러지법

정답 1번

간단한 해설

스크린은 폐수를 통과시키면서 틈새보다 큰 협잡물을 **물리적으로 걸러 내는** 장치이다. 오염물질을 화학반응이나 미생물 작용으로 변화시키는 방식이 아니므로 물리적 처리에 해당한다.

선지별 해설

① O: 스크린은 막대나 망 사이로 폐수를 통과시켜 나뭇조각·헝겊 등 큰 협잡물을 걸러 낸다. 물질의 화학적 성질을 바꾸기보다 **크기 차이를 이용해 분리**하므로 물리적 처리이다.

② X: 염소소독은 염소계 소독제의 산화 작용으로 병원성 미생물을 불활성화하는 **화학적 처리**이다. 망으로 고형물을 걸러 내는 물리적 분리와 구별된다.

③ X: 살수여상법은 여재 표면에 형성된 **미생물막**에 폐수를 접촉시켜 유기물을 분해하는 생물학적 처리이다. 여재가 있지만, 단순히 입자를 걸러 내는 것이 아니라 부착 미생물의 대사 작용을 이용한다.

④ X: 활성슬러지법은 폐수 속에 떠 있는 **부유성 미생물**이 유기물을 분해하도록 하는 생물학적 처리이다. 폭기조에서 산소를 공급하며 미생물과 폐수를 접촉시키고, 이후 침전으로 미생물 덩어리를 분리한다. 침전 단계가 포함되어도 활성슬러지법의 핵심 처리 원리는 미생물에 의한 유기물 분해이다.

NoteBase

문 9. 태양으로부터 오는 자외선을 가장 많이 차단하는 대기권은?

① 열권

② 중간권

③ 대류권

④ 성층권

정답 4번

간단한 해설

성층권에는 대기 중 오존이 집중된 **오존층**이 있어 태양에서 오는 유해 자외선을 흡수한다. 이 때문에 지표에 도달하는 자외선을 줄이는 주된 대기층은 성층권이다.

선지별 해설

각 대기층이 흡수하는 복사와 오존의 분포를 기준으로 자외선 차단 역할을 비교한다.

① 열권: 산소와 질소 등이 태양의 **극자외선과 X선** 같은 고에너지 복사를 흡수한다. 매우 짧은 파장의 자외선을 흡수하지만, 지표의 생물을 보호하는 주된 오존층이 위치한 대기층은 아니다.

② 중간권: 성층권 위에 있으며 오존이 적다. 따라서 오존에 의한 자외선 흡수 역할은 성층권보다 작다.

③ 대류권: 지표와 접한 가장 아래쪽 대기층이다. 오존이 일부 존재하지만 **대기 중 오존의 대부분은 성층권에 분포**하므로, 대류권이 주된 자외선 차단층은 아니다.

④ 성층권: 오존이 집중된 오존층이 존재한다. 오존은 태양의 자외선을 흡수하여 지표에 도달하는 유해 자외선의 양을 줄인다. 특히 **UV-B를 흡수**하는 역할이 중요하다.

따라서 태양 자외선을 차단하는 주된 대기층에 해당하는 것은 ④ 성층권이다.

NoteBase

문 10. 오존층 파괴물질이 아닌 것은?

① 할론

② 이산화탄소

③ 메틸클로로포름

④ 염화불화탄소

정답 2번

간단한 해설

이산화탄소는 온실효과를 일으키는 기체이지만 **오존층 파괴물질에는 해당하지 않는다**. 온실효과와 성층권 오존층 파괴는 구별해야 한다.

선지별 해설

① O: 할론은 소화약제로 사용되어 온 브로민 함유 화합물이다. 성층권에서 자외선에 의해 분해될 때 방출되는 **브로민이 오존의 분해를 촉진**하므로 오존층 파괴물질에 해당한다.

② X: 이산화탄소는 온실가스이며, **오존층 파괴물질에는 해당하지 않는다**. 오존층 파괴지수(ODP)는 0이다. 따라서 이산화탄소를 오존층 파괴물질로 분류하는 것은 잘못이며, 온실효과를 일으키는 성질과 오존을 파괴하는 성질을 구별해야 한다.

③ O: 메틸클로로포름은 세정용 용제 등으로 사용되어 온 염소 함유 유기화합물이다. 성층권에 도달한 뒤 자외선에 의해 분해되면 **염소를 방출하여 오존의 분해를 촉진**하므로 오존층 파괴물질에 해당한다.

④ O: 염화불화탄소(CFC)는 탄소·염소·불소로 이루어진 화합물로, 냉매 등으로 사용되어 왔다. 대류권에서 비교적 안정하여 성층권에 도달할 수 있으며, 자외선에 의해 분해되면서 방출하는 **염소가 오존을 반복적으로 분해**하므로 오존층 파괴물질에 해당한다.

NoteBase

문 11. 아세톤(C_3H_6O) 1몰(mol)이 완전히 분해되는 데 필요한 이론적 산소요구량[g]은?

① 64

② 96

③ 128

④ 160

정답 3번

간단한 해설

아세톤에 들어 있는 산소까지 반영하면 완전 산화에 필요한 산소는 **아세톤 1몰당 4몰**이다. 산소의 몰질량은 32 g/mol이므로 이론적 산소요구량은 128 g이다.

계산 과정

이론적 산소요구량은 물질을 **완전히 산화시키는 데 필요한 산소의 양**이다. 아세톤의 탄소 3개는 이산화탄소 3분자로, 수소 6개는 물 3분자로 바뀌므로 생성물에 필요한 산소 원자는 $3 \times 2 + 3 = 9$개이다.

아세톤 자체에 산소 원자 1개가 있으므로 **외부에서 공급할 산소 원자는 8개**이다. 산소 분자 하나에는 산소 원자 2개가 있으므로, 아세톤 1몰에 필요한 산소는 $\frac{9-1}{2} = 4$몰이다. 이를 반응식으로 쓰면 $C_3H_6O + 4O_2 \rightarrow 3CO_2 + 3H_2O$이다.

산소의 몰질량은 32 g/mol이므로 필요한 산소의 질량은 $4 \times 32 = 128$ g이다. 이는 ③의 128에 해당한다.

NoteBase

문 12. 호기성 퇴비화에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 퇴비화 시 적정 온도는 20 ~ 35 °C이다.

② 혐기성 퇴비화에 비해 소요 기간이 길다.

③ C/N비는 퇴비화가 진행될수록 증가한다.

④ 퇴비화 시 발생하는 물질은 유기물, 이산화탄소, 물 등이다.

정답 4번

간단한 해설

호기성 퇴비화에서는 미생물이 산소를 이용해 유기물을 분해하면서 **이산화탄소와 물**을 생성한다. 이 과정에서 **부식질 등 안정화된 유기물**도 형성된다.

선지별 해설

① X: 호기성 퇴비화는 미생물의 분해열로 온도가 상승하며, 분해가 왕성한 고온 단계에는 **약 50~70 °C**가 적합하다. 20~35 °C에서도 초기 중온성 미생물이 활동할 수 있지만, 이를 호기성 퇴비화의 적정 온도로 제시한 것은 적절하지 않다.

② X: 산소가 충분히 공급되면 호기성 미생물의 분해가 활발하고, 발생한 열도 유기물 분해를 촉진한다. 따라서 일반적으로 혐기성 퇴비화보다 **소요 기간이 짧다**.

③ X: C/N비는 유기물에 포함된 탄소량과 질소량의 비이다. 퇴비화가 진행되면 탄소가 이산화탄소로 방출되어 상대적으로 크게 감소하므로, C/N비는 일반적으로 **감소한다**.

④ O: 호기성 미생물은 산소를 이용해 유기물을 분해하면서 이산화탄소와 물을 생성하고 열을 방출한다. 동시에 일부 유기물은 **부식질 등 안정화된 유기물**로 전환된다. 선지의 '유기물'은 이러한 퇴비의 유기 성분을 포함한다.

NoteBase

문 13. 직경 2 cm인 원형 관에서의 평균유속이 8 cm/sec일 때, 레이놀즈수는? (단, 물은 만관으로 흐르고, 동점성계수는 0.01 cm^2/sec이다)

① 800

② 1,600

③ 3,200

④ 6,400

정답 2번

간단한 해설

만관 원형 관의 레이놀즈수는 평균유속과 **직경**의 곱을 동점성계수로 나누어 구한다. 주어진 값을 적용하면 단위가 없는 수 1,600이 된다.

계산 과정

레이놀즈수는 유체 흐름에서 관성력과 점성력의 상대적 크기를 나타낸다. 만관으로 흐르는 원형 관에서는 대표 길이로 **관의 직경**을 사용하므로, $Re = \frac{vD}{\nu}$이다. 여기서 v는 평균유속, D는 직경, ν는 동점성계수이다.

주어진 값은 v = 8 cm/sec, D = 2 cm, ν = 0.01 cm^2/sec이다. 길이와 시간이 각각 cm와 sec로 통일되어 있으므로 별도의 단위 변환이 필요 없다. 평균유속과 직경의 곱은 8 × 2 = 16 cm^2/sec이며, 이를 동점성계수로 나누면 $Re = \frac{8 \cdot 2}{0.01} = 1{,}600$이다.

분자의 평균유속 × 직경과 분모의 동점성계수는 모두 cm^2/sec 단위이므로 단위가 소거된다. 따라서 레이놀즈수는 **무차원수**이며, 계산값 1,600은 ②의 값과 일치한다.

NoteBase

문 14. 휘발유를 사용하는 자동차가 공회전 시 가장 많이 발생하는 배출가스는?

① HC

② CO

③ SO_2

④ NO□

정답 2번

간단한 해설

공회전에서는 연료에 비해 공기가 부족한 농후한 혼합기가 형성되기 쉬워 **불완전연소에 따른 CO 발생**이 많다. 연료의 탄소가 이산화탄소까지 충분히 산화되지 못하기 때문이다.

선지별 해설

① HC(탄화수소): 연료가 완전히 연소하지 못하고 남아 배출되는 성분이다. 공회전에서도 불완전연소로 발생하지만, 이 조건에서 보기 중 배출량이 가장 많은 성분은 CO이다.

② CO(일산화탄소): 연료 속 탄소가 충분히 산화되지 못할 때 발생한다. 공회전에서는 **공기에 비해 연료가 많은 농후한 혼합기**가 형성되기 쉬우므로 산소가 부족하여 CO가 이산화탄소로 완전히 산화되지 못하고 많이 배출된다.

③ SO_2(이산화황): **연료에 포함된 황의 연소**로 발생하므로 배출량은 연료의 황 함량에 크게 좌우된다. 휘발유는 황 함량이 낮아 SO_2가 공회전의 주된 배출오염물질이 되지는 않는다.

④ NO□(질소산화물): 주로 **고온에서 공기 중 질소와 산소가 반응**하여 생성된다. 공회전은 고부하 운전보다 연소온도가 낮아 이러한 생성 반응이 활발하지 않으므로 가장 많이 발생하는 성분으로 보기 어렵다.

따라서 휘발유 자동차의 공회전 조건에서 보기의 네 성분을 비교하면, 불완전연소로 많이 발생하는 CO가 ②에 해당한다.

NoteBase

문 15. 함수율 70%인 슬러지 3 m^3를 40%로 탈수하였을 때, 슬러지 부피 [m^3]는? (단, 슬러지 밀도는 1 g/cm^3이다)

① 0.67

② 1.0

③ 1.5

④ 2.0

정답 3번

간단한 해설

탈수에서는 물이 제거되고 **고형물 질량은 보존**된다. 고형물의 질량비가 30%에서 60%로 두 배가 되므로, 밀도가 같을 때 슬러지 부피는 절반인 1.5 m^3가 된다.

계산 과정

함수율은 슬러지 전체 질량 중 물의 질량 비율이다. 따라서 고형물의 질량 비율은 탈수 전 100 − 70 = 30%, 탈수 후 100 − 40 = 60%이다. 탈수 중 고형물 손실은 없다고 보고 **탈수 전후 고형물 질량이 같다**는 관계를 적용한다.

1. 탈수 전 고형물 질량: 주어진 슬러지 밀도 1 g/cm^3는 1,000 kg/m^3이다. 슬러지 전체 질량은 3 × 1,000 = 3,000 kg이고, 이 중 고형물 질량은 3,000 × 0.30 = 900 kg이다. 이 900 kg은 탈수 후에도 남아 있는 고형물의 질량이다.

2. 탈수 후 전체 질량: 함수율 40%인 슬러지에서는 **전체 질량의 60%가 고형물**이다. 따라서 탈수 후 전체 질량은 $\frac{900}{0.60} = 1{,}500$ kg이다.

3. 탈수 후 부피: 탈수 전후에 주어진 밀도 1,000 kg/m^3를 적용하면, 부피는 전체 질량을 밀도로 나누어 구한다. 따라서 $V = \frac{1{,}500}{1{,}000} = 1.5\ m^3$이며, 이는 ③의 1.5에 해당한다.

NoteBase

문 16. 하천의 용존산소에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 재폭기율은 용존산소량에 비례한다.

② 탈산소계수와 재폭기계수는 무차원이다.

③ 용존산소 농도는 온도, 기압의 영향을 받는다.

④ 0 °C, 1 atm에서 이론적 용존산소 포화농도는 약 9 mg/L이다.

정답 3번

간단한 해설

용존산소의 포화농도는 **수온이 낮을수록, 기압이 높을수록 커진다**. 따라서 하천의 용존산소 농도는 온도와 기압의 영향을 받는다.

선지별 해설

① X: 재폭기율은 현재 용존산소량 자체가 아니라 **산소부족량**에 비례한다. 산소부족량은 포화농도와 실제 용존산소 농도의 차이이며, 재폭기율은 $R = k_2(C_s - C)$로 나타낸다. 여기서 k_2는 재폭기계수, C_s는 포화농도, C는 실제 농도이다. 다른 조건이 같다면 실제 농도가 낮아 포화농도와의 차이가 클수록 대기에서 물로 산소가 더 빠르게 공급된다.

② X: 탈산소계수와 재폭기계수는 모두 **시간의 역수 차원**을 가진다. 탈산소계수는 남아 있는 생물화학적 산소요구량에 비례하는 산소소모 속도를, 재폭기계수는 산소부족량에 비례하는 산소공급 속도를 결정하는 1차 반응계수이다. 농도에 계수를 곱하면 농도의 시간당 변화량이 되어야 하므로, 시간을 일 단위로 나타낼 때 두 계수의 단위는 day^{-1}이다.

③ O: 용존산소의 포화농도는 온도와 기압에 따라 달라진다. 다른 조건이 같을 때 수온이 낮아지면 산소의 용해도가 커지고, 기압이 높아지면 대기 중 산소의 분압이 커져 물에 더 많은 산소가 녹을 수 있다. 이 때문에 하천의 용존산소 농도도 **온도와 기압의 영향**을 받는다. 다만 실제 농도는 재폭기뿐 아니라 생물의 산소소비와 광합성 등에도 영향을 받으므로 항상 포화농도와 같지는 않다.

④ X: 대기와 평형을 이루는 담수의 용존산소 포화농도는 **0 °C, 1 atm에서 약 14.6 mg/L**이다. 선지의 약 9 mg/L는 이 조건의 포화농도보다 작다. 포화농도는 해당 온도와 기압에서 대기와 평형을 이룰 때 물에 녹아 있는 산소의 농도를 뜻한다.

NoteBase

문 17. 밀도가 500 kg/m^{3}인 도시폐기물 200 kg을 800 kg/m^{3}으로 압축했을 때, 부피감소율[%]은?

① 16.5

② 37.5

③ 50.5

④ 60.0

정답 2번

간단한 해설

압축 전후에 질량이 일정하므로 밀도가 커지면 부피는 줄어든다. 부피감소율은 **압축 전 부피를 기준**으로 줄어든 부피의 비율을 구한 것으로, 37.5%이다.

계산 과정

압축 과정에서 폐기물의 질량은 200 kg으로 일정하다고 본다. 밀도는 단위 부피당 질량이므로, 질량을 m, 밀도를 ρ, 부피를 V라 하면 $V = \frac{m}{\rho}$이다.

압축 전 밀도는 500 kg/m^{3}이므로 부피는 $V_0 = \frac{200}{500} = 0.4$ m^{3}이다. 압축 후 밀도는 800 kg/m^{3}이므로 부피는 $V_1 = \frac{200}{800} = 0.25$ m^{3}이다. 따라서 줄어든 부피는 $0.4 - 0.25 = 0.15$ m^{3}이다.

부피감소율은 **줄어든 부피를 압축 전 부피로 나눈 비율**이다. 따라서 $R = \frac{V_0 - V_1}{V_0} \times 100$에 대입하면 $R = \frac{0.15}{0.4} \times 100 = 37.5\%$이다. 이는 선택지 ②의 37.5에 해당한다.

NoteBase

문 18. 「환경정책기본법 시행령」상 대기 환경기준으로 옳지 않은 것은?

① 아황산가스(SO_2): 연간 평균치 0.02 ppm 이하
② 이산화질소(NO_2): 연간 평균치 0.03 ppm 이하
③ 미세먼지(PM－10): 연간 평균치 50 μg/m^3 이하
④ 초미세먼지(PM－2.5): 연간 평균치 25 μg/m^3 이하

정답 4번

①

아황산가스(SO_2)의 대기 환경기준은 **연간 평균치 0.02 ppm 이하**이다.

환경정책기본법 시행령 별표 1 제1호 아황산가스 항목
https://d2u7om5rih5x7z.cloudfront.net/ox-images/drive-repair/1Si8150r1dO5n2ZB9NkNrCrctJi70OLVh.webp

②

이산화질소(NO_2)의 대기 환경기준은 **연간 평균치 0.03 ppm 이하**이다.

환경정책기본법 시행령 별표 1 제1호 이산화질소 항목
https://d2u7om5rih5x7z.cloudfront.net/ox-images/drive-repair/1r1qI7bYT1j1TwDwy84cgjmvlxHOJIpsE.webp

③

미세먼지(PM-10)의 대기 환경기준은 **연간 평균치 50 μg/m^3 이하**이다.

환경정책기본법 시행령 별표 1 제1호 미세먼지 항목
https://d2u7om5rih5x7z.cloudfront.net/ox-images/drive-repair/1h6Z1nP2GySAggCa2a0-00OTVg7v2LuS0.webp

NoteBase

④

초미세먼지(PM-2.5)의 대기 환경기준은 **연간 평균치 15 μg/m^3 이하**이다. 선지의 25 μg/m^3는 법정 기준과 다르다.

환경정책기본법 시행령 별표 1 제1호 초미세먼지 항목
https://d2u7om5rih5x7z.cloudfront.net/ox-images/drive-repair/17idWc7oTfrtBmR2yIxDQGYYaLJqdIAZk.webp

NoteBase

문 19. 다르시(Darcy)의 법칙에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 동수경사는 수두차에 반비례한다.

② 투수계수의 단위는 속도의 단위와 동일하다.

③ 모래의 투수계수는 자갈의 투수계수보다 작다.

④ 투수계수는 다르시(Darcy)의 법칙을 만족시키는 비례상수를 의미한다.

정답 1번

간단한 해설

동수경사는 두 지점의 수두차를 그 사이의 흐름 거리로 나눈 값이다. 따라서 흐름 거리가 같으면 수두차에 **반비례하는 것이 아니라 비례한다**.

선지별 해설

포화된 다공성 매질에서 물이 층류로 흐를 때 다르시 법칙은 유량의 크기를 기준으로 $Q = KAi$로 나타낸다. Q는 체적유량, K는 투수계수, A는 흐름에 수직인 전체 단면적, i는 동수경사이다.

① X: 동수경사 i는 흐름 방향의 단위 거리당 수두 감소량으로, 수두차를 Δh, 흐름 거리를 L이라 하면 $i = \frac{\Delta h}{L}$이다. 따라서 L이 일정할 때 동수경사는 수두차에 **비례한다**. 같은 거리에서 수두차가 두 배가 되면 동수경사도 두 배가 된다.

② O: 동수경사는 길이를 길이로 나눈 무차원량이다. 다르시 법칙에서 $K = \frac{Q}{Ai}$이므로, 체적유량 Q를 단면적 A로 나누면 K의 차원은 **길이/시간**이 된다. 따라서 투수계수는 m/s, cm/s 등 속도와 같은 단위를 쓴다.

③ O: 일반적으로 자갈은 모래보다 입자가 크고 물이 통과하는 공극 통로도 커서 물이 더 쉽게 흐른다. 같은 유체 조건에서 비교하면 보통 **자갈의 투수계수가 모래보다 크다**. 투수계수는 입자 크기뿐 아니라 입도 분포와 배열 등에도 영향을 받는다.

④ O: 다르시 법칙은 같은 매질과 유체 조건에서 **단위 단면적당 유량이 동수경사에 비례한다**는 관계이다. $\frac{Q}{A} = Ki$에서 투수계수 K는 이 비례관계를 나타내는 상수로, 물이 매질을 얼마나 쉽게 통과하는지를 나타낸다.

NoteBase

문 20. 「폐기물관리법 시행령」상 지정폐기물 종류에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 광재는 철광 원석의 사용으로 인한 고로슬래그를 포함한다.

② 오니류는 수분함량이 95퍼센트 미만이거나 고형물함량이 5퍼센트 이상인 것으로 한정한다.

③ 분진은 대기오염 방지시설에서 포집된 것으로 한정하되, 소각시설에서 발생되는 것은 제외한다.

④ 폴리클로리네이티드비페닐 함유 폐기물 중 액체 상태의 것은 1리터당 2밀리그램 이상 함유한 것으로 한정한다.

정답 1번

①

지정폐기물에 해당하는 광재에서 **철광 원석의 사용으로 인한 고로슬래그는 제외**한다.

폐기물관리법 시행령 별표 1 제3호가목
폐기물관리법 시행령 [별표 1] 지정폐기물의 종류(제3조 관련)
가. 광재(鑛滓)[철광 원석의 사용으로 인한 고로(高爐)슬래그(slag)는 제외한 다]

②

지정폐기물인 오니류의 함량 기준은 **수분함량 95퍼센트 미만 또는 고형물함량 5퍼센트 이상**이다.

폐기물관리법 시행령 별표 1 제1호나목
폐기물관리법 시행령 [별표 1] 지정폐기물의 종류(제3조 관련)
나. 오니류(수분함량이 95퍼센트 미만이거나 고형물함량이 5퍼센트 이상인 것으로 한정한다) 1) 폐수처리 오니(기후에너지환경부령으로 정하는 물질을 함유한 것으로 기후에너지환경부장관이 고시한 시설에서 발생되는 것으로 한정한다) 2) 공정 오니(기후에너지환경부령으로 정하는 물질을 함유한 것으로 기후 에너지환경부장관이 고시한 시설에서 발생되는 것으로 한정한다)

③

유해물질함유 폐기물 중 분진은 **대기오염 방지시설에서 포집된 것으로 한정하되, 소각시설에서 발생되는 것은 제외**한다.

폐기물관리법 시행령 별표 1 제3호나목
폐기물관리법 시행령 [별표 1] 지정폐기물의 종류(제3조 관련)
나. 분진(대기오염 방지시설에서 포집된 것으로 한정하되, 소각시설에서 발생 되는 것은 제외한다)

NoteBase

④

액체 상태의 폴리클로리네이티드비페닐 함유 폐기물은 **1리터당 2밀리그램 이상 함유한 것**이 지정폐기물에 해당한다.

폐기물관리법 시행령 별표 1 제8호가목
폐기물관리법 시행령 [별표 1] 지정폐기물의 종류(제3조 관련)
가. 액체상태의 것(1리터당 2밀리그램 이상 함유한 것으로 한정한다)

NoteBase