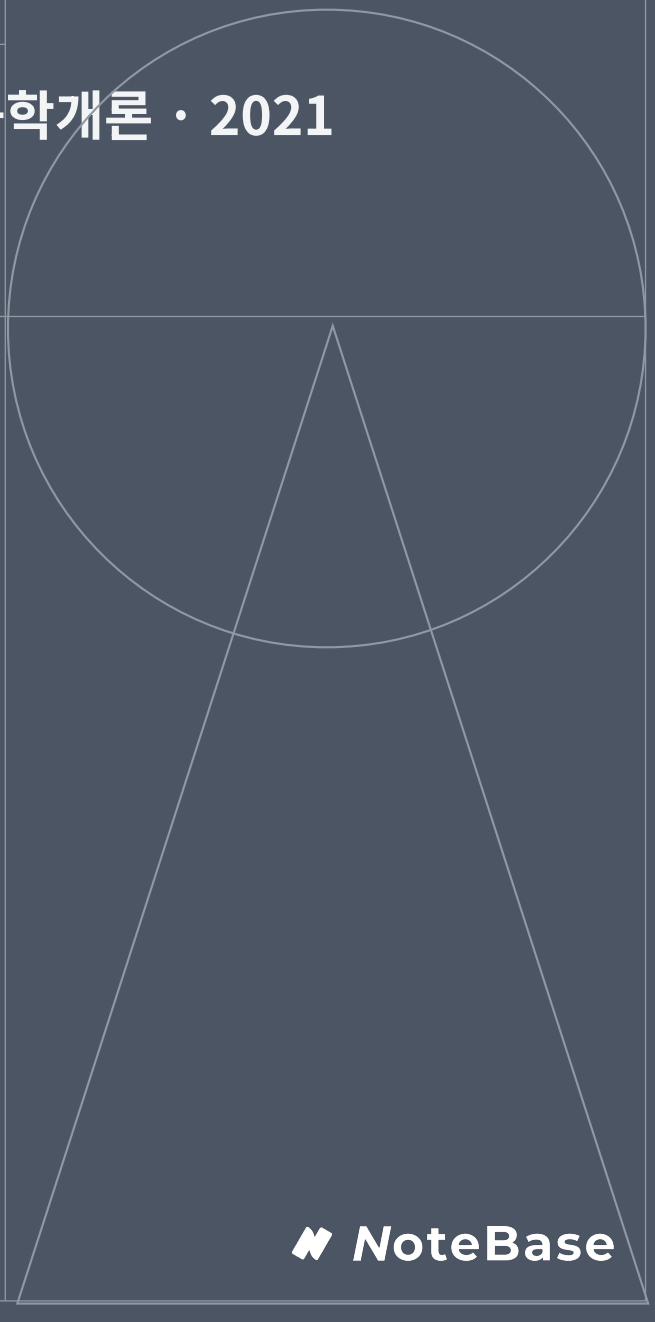
기출OX 해설집

공무원/지방직/9급 · 환경공학개론 · 2021



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/지방직/9급 · 환경공학개론 · 2021

공무원/지방직/9급 · 환경공학개론 · 2021

문 1. 주파수의 단위로 옳은 것은?

① mm/sec^2

② cycle/sec

③ cycle/mm

④ mm/sec

정답 2번

간단한 해설

주파수는 **1초 동안 반복되는 진동의 횟수**이므로 단위는 cycle/sec이다. 이는 헤르츠(Hz)와 같은 뜻이다.

개념 구분

주파수: 진동이 단위 시간 동안 몇 번 반복되는지를 나타낸다. cycle은 한 번의 완전한 진동을 뜻하므로, **cycle/sec는 1초당 진동 횟수**를 나타내는 주파수 단위이다. 예를 들어 1초 동안 10회 진동하면 주파수는 10 cycle/sec, 즉 10 Hz이다.

속도·가속도 단위: mm/sec는 단위 시간당 변위의 변화를 나타내는 속도 단위이고, mm/sec^2는 단위 시간당 속도의 변화를 나타내는 가속도 단위이다. 두 단위 모두 **진동 횟수가 아니라 운동의 변화**를 나타낸다.

cycle/mm: 길이 1 mm당 반복 횟수를 나타낸다. **시간이 아니라 거리를 기준**으로 하므로, 1초당 진동 횟수를 나타내는 주파수 단위와 구별된다.

NoteBase

문 2. 어떤 수용액의 pH가 1.0일 때, 수소이온농도[mol/L]는?

① 10

② 1.0

③ 0.1

④ 0.01

정답 3번

간단한 해설

pH는 수소이온농도에 음의 상용로그를 취한 값이므로, pH가 1.0이면 수소이온농도는 **0.1 mol/L**이다.

계산 과정

수소이온농도를 $[H^+]$로 나타내며, 단위는 mol/L이다. 이 문항에서는 수소이온의 활동도를 농도로 근사하여 **음의 상용로그 관계**인 $pH = -\log_{10}[H^+]$를 적용한다. 따라서 농도를 구할 때는 $[H^+] = 10^{-pH}$로 바꾼다.

pH = 1.0을 대입하면 $[H^+] = 10^{-1.0} = 0.1$ mol/L이다. 이는 수용액 1 L에 수소이온이 0.1 mol 들어 있다는 뜻이며, ③의 0.1에 해당한다.

NoteBase

문 3. 적조(red tide)의 원인과 일반적인 대책에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 적조의 원인생물은 편조류와 규조류가 대부분이다.

② 해상가두리 양식장에서 사용할 수 있는 적조대책으로 액화산소의 공급이 있다.

③ 해상가두리 양식장에서는 적조가 발생해도 평소와 같이 사료를 계속 공급하는 것이 바람직하다.

④ 적조생물을 격리하는 방안으로 해상가두리 주위에 적조차단막을 설치하는 방법 등이 있다.

정답 3번

간단한 해설

적조가 발생하면 평소처럼 사료를 계속 주기보다 **사료 공급을 중단**해야 한다. 먹이 섭취와 소화에 따른 어류의 산소 소비를 줄여, 산소 부족으로 인한 피해를 낮추기 위한 조치이다.

선지별 해설

① O: 적조는 해수 중 플랑크톤이 대량으로 증식하여 바닷물의 색이 변하는 현상이다. 원인생물의 대부분은 식물성 플랑크톤인 **편조류와 규조류**이며, 모든 적조생물이 독성을 가지는 것은 아니다.

② O: 적조생물의 호흡과 사체의 분해 등으로 물속 산소가 부족해질 수 있다. 액화산소를 산소공급 장치로 공급하면 **용존산소를 보충**하여 양식어류의 산소 부족 피해를 줄일 수 있다.

③ X: '평소와 같이 사료를 계속 공급'하는 것은 바람직하지 않다. 적조 발생 시에는 **사료 공급을 중단**하여 먹이 섭취와 소화에 따른 어류의 산소 소비를 줄여야 한다. 남은 사료가 분해되면서 물속 산소를 추가로 소비하는 것도 줄일 수 있다.

④ O: 해상가두리 주위에 적조차단막을 설치하는 것은 **적조생물의 유입을 물리적으로 차단**하여 양식어류와 격리하는 방법이다. 다만 해수 교환도 제한될 수 있으므로, 차단막 안의 산소와 수질을 함께 관리해야 한다.

NoteBase

문 4. 「실내공기질 관리법 시행규칙」상 다중이용시설에 적용되는 실내공기질 유지기준 항목이 아닌 것은?

① 총부유세균
② 미세먼지(PM－10)
③ 이산화질소
④ 이산화탄소

정답 3번

①

총부유세균은 **실내공기질 유지기준 항목**이다.
의료기관·산후조리원·노인요양시설·어린이집·실내어린이놀이시설에 그 기준이 적용된다.

실내공기질 관리법 시행규칙 별표 2

실내공기질 유지기준(제3조 관련)

https://d2u7om5rih5x7z.cloudfront.net/ox-images/drive-repair/1-70qzj4Wk9B4NxZVWwCnVRqRqObJQv3A.webp

비고
1. 도서관, 영화상영관, 학원, 인터넷컴퓨터게임시설제공업 영업시설 중 자연환기가 불가능하여 자연환기설비 또는 기계환기설비를 이용하는 경우에는 이산화탄소의 기준을 1,500ppm 이하로 한다.
2. 실내 체육시설, 실내 공연장, 업무시설 또는 둘 이상의 용도에 사용되는 건축물로서 실내 미세먼지(PM-10)의 농도가 200㎍/㎥에 근접하여 기준을 초과할 우려가 있는 경우에는 실내공기질의 유지를 위하여 다음 각 목의 실내공기정화시설(덕트) 및 설비를 교체 또는 청소하여야 한다.
가. 공기정화기와 이에 연결된 급·배기관(급·배기구를 포함한다)
나. 중앙집중식 냉·난방시설의 급·배기구
다. 실내공기의 단순배기관
라. 화장실용 배기관
마. 조리용 배기관

NoteBase

②

미세먼지(PM-10)는 다중이용시설에 적용되는 **실내공기질 유지기준 항목**이다.

실내공기질 관리법 시행규칙 별표 2

실내공기질 유지기준(제3조 관련)

https://d2u7om5rih5x7z.cloudfront.net/ox-images/drive-repair/1-70qzj4Wk9B4NxZVWwCnVRqRqObJQv3A.webp

비고
1. 도서관, 영화상영관, 학원, 인터넷컴퓨터게임시설제공업 영업시설 중 자연환기가 불가능하여 자연환기설비 또는 기계환기설비를 이용하는 경우에는 이산화탄소의 기준을 1,500ppm 이하로 한다.
2. 실내 체육시설, 실내 공연장, 업무시설 또는 둘 이상의 용도에 사용되는 건축물로서 실내 미세먼지(PM-10)의 농도가 200μg/㎥에 근접하여 기준을 초과할 우려가 있는 경우에는 실내공기질의 유지를 위하여 다음 각 목의 실내공기정화시설(덕트) 및 설비를 교체 또는 청소하여야 한다.
가. 공기정화기와 이에 연결된 급·배기관(급·배기구를 포함한다)
나. 중앙집중식 냉·난방시설의 급·배기구
다. 실내공기의 단순배기관
라. 화장실용 배기관
마. 조리용 배기관

NoteBase

③

이산화질소는 **유지기준이 아니라 권고기준 항목**이다.

실내공기질 관리법 시행규칙 별표 2

실내공기질 유지기준(제3조 관련)

https://d2u7om5rih5x7z.cloudfront.net/ox-images/drive-repair/1-70qzj4Wk9B4NxZVWwCnVRqRqObJQv3A.webp

비고
1. 도서관, 영화상영관, 학원, 인터넷컴퓨터게임시설제공업 영업시설 중 자연환기가 불가능하여 자연환기설비 또는 기계환기설비를 이용하는 경우에는 이산화탄소의 기준을 1,500ppm 이하로 한다.
2. 실내 체육시설, 실내 공연장, 업무시설 또는 둘 이상의 용도에 사용되는 건축물로서 실내 미세먼지(PM-10)의 농도가 200μg/㎥에 근접하여 기준을 초과할 우려가 있는 경우에는 실내공기질의 유지를 위하여 다음 각 목의 실내공기정화시설(덕트) 및 설비를 교체 또는 청소하여야 한다.
가. 공기정화기와 이에 연결된 급·배기관(급·배기구를 포함한다)
나. 중앙집중식 냉·난방시설의 급·배기구
다. 실내공기의 단순배기관
라. 화장실용 배기관
마. 조리용 배기관

실내공기질 관리법 시행규칙 별표 3

실내공기질 권고기준(제4조 관련)

https://d2u7om5rih5x7z.cloudfront.net/ox-images/drive-repair/1B13D0XiIZXv6Kinyuos4Ay0ToFxYO1Lz.webp

NoteBase

④

이산화탄소는 다중이용시설에 적용되는 **실내공기질 유지기준 항목**이다.

실내공기질 관리법 시행규칙 별표 2

실내공기질 유지기준(제3조 관련)

https://d2u7om5rih5x7z.cloudfront.net/ox-images/drive-repair/1-70qzj4Wk9B4NxZVWwCnVRqRqObJQv3A.webp

비고
1. 도서관, 영화상영관, 학원, 인터넷컴퓨터게임시설제공업 영업시설 중 자연환기가 불가능하여 자연환기설비 또는 기계환기설비를 이용하는 경우에는 이산화탄소의 기준을 1,500ppm 이하로 한다.
2. 실내 체육시설, 실내 공연장, 업무시설 또는 둘 이상의 용도에 사용되는 건축물로서 실내 미세먼지(PM-10)의 농도가 200μg/㎥에 근접하여 기준을 초과할 우려가 있는 경우에는 실내공기질의 유지를 위하여 다음 각 목의 실내공기정화시설(덕트) 및 설비를 교체 또는 청소하여야 한다.
가. 공기정화기와 이에 연결된 급·배기관(급·배기구를 포함한다)
나. 중앙집중식 냉·난방시설의 급·배기구
다. 실내공기의 단순배기관
라. 화장실용 배기관
마. 조리용 배기관

NoteBase

문 5. 수중 유기물 함량을 측정하는 화학적산소요구량(COD) 분석에서 사용하는 약품에 해당하지 않는 것은?

① $K_2Cr_2O_7$

② $KMnO_4$

③ H_2SO_4

④ C_6H_5OH

정답 4번

간단한 해설

페놀은 COD 분석에 넣는 **산화제나 산성화 시약이 아니라** 시료에 포함될 수 있는 유기물이다. COD 분석에서는 중크롬산칼륨이나 과망간산칼륨으로 산화 반응을 일으키고, 황산으로 필요한 산성 조건을 만든다.

선지별 해설

화학적산소요구량(COD)은 정해진 조건에서 시료의 산화 가능한 물질이 소비한 산화제의 양을 산소량으로 환산한 값이다. 분석에 쓰는 약품은 유기물을 산화시키는 산화제와 반응 조건을 조성하는 시약으로 구분할 수 있다.

① O: 중크롬산칼륨 $K_2Cr_2O_7$은 중크롬산칼륨법에서 유기물을 산화시키는 **산화제**이다. 산성 조건에서 시료와 반응하며, 소비된 산화제에 해당하는 산소량을 이용해 COD를 구한다.

② O: 과망간산칼륨 $KMnO_4$은 과망간산칼륨법에서 사용하는 **산화제**이다. 시료 중 산화 가능한 물질과 반응하여 소비되며, 그 소비량을 산소량으로 환산한다. 중크롬산칼륨과 함께 넣어야 한다는 뜻이 아니라 분석법에 따라 선택하는 산화제이다.

③ O: 황산 H_2SO_4은 산성 과망간산칼륨법이나 중크롬산칼륨법에서 **산성 반응 조건을 조성**하는 데 사용한다. 유기물을 산화시키는 주된 산화제와는 역할이 다르지만, COD 분석에 필요한 시약에 해당한다.

④ X: C_6H_5OH는 페놀로, **COD 분석의 산화제나 산성화 시약에 해당하지 않는다**. 페놀은 시료에 포함될 수 있는 유기물이며, 다른 유기물을 산화시키기 위해 첨가하는 약품이 아니다. COD 분석용 산화제로는 중크롬산칼륨이나 과망간산칼륨을 사용한다.

NoteBase

문 6. 조류(algae)의 성장에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 조류 성장은 수온의 영향을 받지 않는다.

② 조류 성장은 수중의 용존산소농도에 영향을 미친다.

③ 조류 성장의 주요 제한 원소에는 인과 질소 등이 있다.

④ 태양광은 조류 성장에 있어 제한 인자이다.

정답 1번

간단한 해설

조류의 성장은 **수온의 영향을 받는다**. 수온에 따라 광합성과 대사 활동이 달라지며, 잘 성장하는 온도 범위는 조류의 종류에 따라 다르다.

선지별 해설

① X: 조류의 성장은 **수온의 영향을 받는다**. 수온은 조류의 효소 작용과 광합성 등 대사 활동에 영향을 주므로 성장 속도도 달라진다. 종류별로 성장에 적합한 온도 범위가 있으며, 그 범위를 벗어나면 성장이 저해될 수 있다.

② O: 조류는 **광합성으로 산소를 공급하고 호흡으로 산소를 소비**하므로 수중 용존산소농도에 영향을 미친다. 빛이 없는 밤에는 광합성이 중단되어 호흡에 따른 산소 소비가 나타난다. 또한 조류가 죽은 뒤 미생물에 의해 분해될 때도 산소가 소비될 수 있다.

③ O: 인과 질소는 조류가 세포를 만들고 성장하는 데 필요한 주요 영양 원소이다. 다른 성장 조건이 갖추어져 있어도 **인이나 질소의 공급이 부족하면** 조류 성장이 제한될 수 있다.

④ O: 태양광은 조류의 광합성에 필요한 에너지원이다. 따라서 영양염류와 수온 등의 조건이 적합해도 **빛이 부족하면 광합성과 성장이 제한**될 수 있다. 제한 인자라는 말은 조류 성장을 무조건 억제한다는 뜻이 아니라, 그 공급 수준이 성장의 한계를 정할 수 있다는 뜻이다.

NoteBase

문 7. 폐기물의 고형화처리에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 폐기물을 고형화함으로써 독성을 감소시킬 수 있다.

② 시멘트기초법은 무게와 부피를 증가시킨다는 단점이 있다.

③ 석회기초법은 석회와 함께 미세 포졸란(pozzolan)물질을 폐기물에 섞는 방법이다.

④ 유기중합체법은 화학적 고형화처리법이다.

정답 4번

간단한 해설

④의 '화학적 고형화처리법'은 **물리적 고형화처리법**으로 고쳐야 한다. 유기중합체법은 유해성분 자체를 화학적으로 바꾸기보다 중합체 내부에 가두어 외부로의 이동을 억제한다.

선지별 해설

① O: 고형화처리는 유해성분을 고형물 내부에 고정하여 **용출과 이동을 억제**하므로 독성에 따른 위해를 줄일 수 있다. 안정화 반응을 함께 이용하면 유해성분의 용해도를 낮출 수도 있다. 다만 고형화가 유해성분을 모두 분해하거나 그 자체의 독성을 반드시 없앤다는 뜻은 아니다.

② O: 시멘트기초법은 폐기물에 시멘트와 필요한 물을 섞어 굳히는 방법이다. 첨가된 고형화제가 최종 처리물에 포함되므로 **무게와 부피가 증가**하며, 그만큼 운반과 최종 처분의 부담이 커질 수 있다.

③ O: 석회기초법은 폐기물에 **석회와 미세 포졸란 물질**을 함께 혼합하는 방법이다. 포졸란은 실리카 등을 포함하여 수분이 있는 상태에서 석회와 반응해 결합성 물질을 만드는 재료이며, 플라이애시가 대표적이다. 이 반응으로 형성된 고형물 내부에 폐기물을 고정한다.

④ X: 유기중합체법은 **물리적 고형화처리법**이다. 수지의 중합으로 만들어진 고분자 구조 안에 폐기물 입자를 가두어 고정한다. 중합체를 만드는 과정에 화학반응이 일어나더라도, 폐기물의 유해성분 자체를 화학적으로 변화시켜 고정하는 것이 아니라 물리적으로 포획한다는 점에서 구분한다.

NoteBase

문 8. 열섬현상에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 열섬현상은 도시의 열배출량이 크기 때문에 발생한다.

② 맑고 잔잔한 날 주간보다 야간에 잘 발달한다.

③ Dust dome effect라고도 하며, 직경 10km이상의 도시에서 잘 나타나는 현상이다.

④ 도시지역 내 공원이나 호수 지역에서 자주 나타난다.

정답 4번

간단한 해설

공원이나 호수는 식생의 증산과 수면의 증발 등으로 주변을 식혀 **열섬현상을 완화**한다. 열섬은 건물과 포장도로가 밀집한 도심의 기온이 주변보다 높아지는 현상이다.

선지별 해설

① O: 도시의 자동차·공장·냉난방시설 등에서 배출하는 **인공열**은 도시 기온을 높이는 원인이다. 여기에 건물과 포장면의 열 저장, 녹지 감소에 따른 증발산 감소도 더해져 도시가 주변 교외보다 따뜻해진다.

② O: **맑고 바람이 약한 밤**에는 교외가 복사냉각으로 빠르게 식는 반면, 도시는 낮에 건물과 도로에 저장한 열을 서서히 방출하여 천천히 식는다. 바람에 의한 공기 혼합도 약하므로 도시와 교외의 기온 차이가 커진다. 여기서 야간에 잘 발달한다는 것은 도시의 절대 기온이 낮보다 높다는 뜻이 아니라, 주변과의 기온 차이가 더 뚜렷하다는 뜻이다.

③ O: 도시의 규모와 건물·포장면의 밀집도가 커지면 열 축적과 인공열 배출의 영향이 넓게 나타날 수 있다. '직경 10km 이상'은 대규모 도시에서 잘 나타난다는 설명이며, **그보다 작은 도시에서는 발생하지 않는다는 뜻은 아니다**. Dust dome effect는 도시 상공에 먼지·매연 등 오염물질이 돔처럼 모이는 현상으로, 도시의 가열과 공기 순환에 관련된다. 선지에서는 이를 열섬에 수반되는 도시 대기 현상과 연결하여 표현했다.

④ X: 공원이나 호수는 열섬이 자주 발생하는 대표적인 장소가 아니라, 일반적으로 주변 도심보다 기온이 낮아지는 공간이다. 공원의 식생은 그늘과 증산으로, 호수는 수면의 증발 등으로 주변을 식힌다. 따라서 '공원이나 호수 지역에서 자주 나타난다'는 표현은 **'건물과 포장도로가 밀집한 도심에서 뚜렷하게 나타난다'**로 고쳐야 한다.

NoteBase

문 9. 입경이 10 μm인 미세먼지(PM－10) 한 개와 같은 질량을 가지는 초미세먼지(PM－2.5)의 최소 개수는? (단, 미세먼지와 초미세먼지는 완전 구형이고, 먼지의 밀도는 크기와 관계없이 동일하다)

① 4

② 10

③ 16

④ 64

정답 4번

간단한 해설

밀도가 같은 구형 먼지의 질량은 **입경의 세제곱에 비례**한다. 필요한 개수가 최소가 되려면 초미세먼지의 입경이 최대인 2.5 μm이어야 하므로, $\left(\frac{10}{2.5}\right)^3 = 64$개가 필요하다.

계산 과정

입경 선택: PM－2.5는 입경이 2.5 μm 이하인 먼지이다. 같은 밀도에서는 입자가 클수록 한 개의 질량이 크므로, 필요한 **개수를 최소로 하려면 입경을 2.5 μm로** 잡는다.

질량 관계: 입경은 지름이므로, 지름이 d인 구의 부피는 $V = \frac{\pi}{6}d^3$이다. 밀도를 ρ, 한 입자의 질량을 m이라 하면 $m = \rho\frac{\pi}{6}d^3$이다. 두 먼지의 밀도가 같으므로 **질량비는 입경비의 세제곱**과 같다.

개수 계산: 입경 10 μm인 입자의 질량을 M, 입경 2.5 μm인 입자의 질량을 m이라 하면, 같은 총질량을 만드는 개수 N은 $Nm = M$을 만족한다. 따라서 $N = \frac{M}{m} = \left(\frac{10}{2.5}\right)^3 = 64$이다. 입경의 단위가 모두 μm이므로 비를 구할 때 단위가 소거된다. 이는 입경 2.5 μm인 입자 64개의 총질량이 입경 10 μm인 입자 한 개의 질량과 같다는 뜻이며, 최소 개수는 ④의 64개이다.

NoteBase

문 10. 퇴비화에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 일반적으로 퇴비화에 적합한 초기 탄소/질소 비(C/N 비)는 25⨉35이다.

② 퇴비화 더미를 조성할 때의 최적 습도는 70% 이상이다.

③ 고온성 미생물의 작용에 의한 분해가 끝나면 퇴비온도는 떨어진다.

④ 퇴비화 과정에서 호기성 산화 분해는 산소의 공급이 필수적이다.

정답 2번

간단한 해설

퇴비 더미의 적정 수분함량은 일반적으로 **약 50⨉60%**이다. 70% 이상으로 수분이 지나치게 많으면 물이 공극을 채워 **산소 공급을 방해**하므로 호기성 분해에 불리하다.

선지별 해설

① O: 초기 C/N 비 25⨉35는 퇴비화에 적합한 일반적인 범위이다. 탄소는 미생물의 에너지원과 세포 구성에 쓰이고, 질소는 단백질 등 세포 물질을 만드는 데 필요하다. **탄소와 질소의 균형**이 맞아야 분해가 원활하며, C/N 비가 너무 높으면 질소 부족으로 분해가 느려지고 너무 낮으면 남는 질소가 암모니아로 손실될 수 있다.

② X: 더미를 조성할 때의 적정 수분함량은 일반적으로 **약 50⨉60%**이며, 70% 이상을 최적 조건으로 보는 것은 부적절하다. 수분은 미생물 활동에 필요하지만, 지나치면 더미의 공극이 물로 채워져 공기 이동과 산소 공급이 어려워진다. 그 결과 혐기성 상태가 형성되어 악취가 발생하고 호기성 퇴비화가 저해될 수 있다.

③ O: 고온성 미생물의 활발한 분해가 마무리되면 **분해열 발생이 감소**하여 퇴비 온도가 떨어진다. 미생물이 이용할 수 있는 유기물이 줄어들면서 분해 속도가 느려지기 때문이다. 이후 냉각·숙성 단계에서도 남은 유기물의 분해와 안정화는 계속되므로, 온도 저하가 모든 미생물 활동의 종료를 뜻하지는 않는다.

④ O: 호기성 산화 분해는 미생물이 **산소를 이용하여 유기물을 분해**하는 과정이므로 산소 공급이 필수적이다. 뒤집기나 송풍 등으로 산소를 공급하고 공기가 통할 공극을 유지해야 한다. 산소가 부족하면 호기성 분해가 저해되고 혐기성 분해가 일어날 수 있다.

NoteBase

문 11. 5 L의 프로판가스(C_3H_8)를 완전 연소 하고자 할 때, 필요한 산소기체의 부피[L]는 얼마인가? (단, 프로판가스와 산소기체는 이상기체이다)

① 1.11

② 5.00

③ 22.40

④ 25.00

정답 4번

간단한 해설

프로판의 완전연소에서 프로판과 산소의 몰수비는 **1 : 5**이다. 같은 온도와 압력에서는 기체의 부피비도 같으므로, 프로판 5 L에 필요한 산소는 25 L이다.

계산 과정

1. 완전연소 반응식: 프로판의 탄소 3개는 이산화탄소 3분자로, 수소 8개는 물 4분자로 바뀐다. 생성물에 필요한 산소 원자는 총 10개이므로 산소 분자는 5개가 필요하다. 따라서 반응식은 $C_3H_8 + 5O_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O$이며, 프로판 1 mol에 산소 5 mol이 반응한다.

2. 기체 부피비: 두 기체의 부피는 **같은 온도와 압력**을 기준으로 비교한다. 이상기체 상태방정식 $PV = nRT$에서 온도와 압력이 같으면 부피 V는 몰수 n에 비례한다. 따라서 반응식의 몰수비 1 : 5를 부피비에도 적용할 수 있으며, 프로판 1 L를 완전연소시키는 데 산소 5 L가 필요하다.

3. 산소 부피 계산: 프로판 부피가 5 L이므로 필요한 산소 부피는 $5 \times 5 = 25$ L이다. 이는 ④의 25.00 L에 해당한다.

NoteBase

문 12. 마스킹 효과(masking effect)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 두 가지 음의 주파수가 비슷할수록 마스킹 효과가 증가한다.

② 마스킹 소음의 레벨이 높을수록 마스킹되는 주파수의 범위가 늘어난다.

③ 어떤 소리가 다른 소리를 들을 수 있는 능력을 감소시키는 현상을 말한다.

④ 고음은 저음을 잘 마스킹한다.

정답 4번

간단한 해설

④는 마스킹의 방향을 반대로 설명했다. 일반적으로 **저음이 고음을 더 잘 마스킹**하며, 고음이 저음을 가리는 효과는 상대적으로 작다.

선지별 해설

① O: 두 음의 주파수가 가까우면 청각계에서 두 음에 반응하는 주파수 영역이 많이 겹친다. 이 때문에 듣고자 하는 음을 구별하기 어려워져 **주파수가 비슷할수록** 마스킹 효과가 커지는 경향이 있다.

② O: 마스킹 소음의 레벨이 높아지면 다른 음을 듣기 위해 필요한 최소 음압레벨이 높아지고, 마스킹의 영향을 받는 주파수 범위도 넓어진다. 특히 **마스킹 소음보다 높은 주파수 쪽**으로 영향이 넓게 퍼지는 경향이 있다.

③ O: 마스킹은 한 소리 때문에 다른 소리를 듣는 능력이 감소하는 현상이다. 예를 들어 주변 소음 때문에 작은 말소리를 알아듣기 어려워지는 경우이다. 가려진 소리가 물리적으로 없어지는 것이 아니라 **청각적으로 감지하기 어려워지는** 것이다.

④ X: 일반적으로 **저음이 고음을 더 잘 마스킹한다**. 마스킹의 영향이 저주파수 쪽보다 고주파수 쪽으로 더 넓게 퍼지는 비대칭성 때문이다. 따라서 '고음은 저음을 잘 마스킹한다'는 '저음은 고음을 잘 마스킹한다'로 고쳐야 한다.

NoteBase

문 13. 해수의 담수화 방법으로 옳지 않은 것은?

① 오존산화법

② 증발법

③ 전기투석법

④ 역삼투법

정답 1번

간단한 해설

오존산화법은 오존의 산화력으로 오염물질을 처리하거나 미생물을 소독하는 방법이다. 해수를 담수로 만들려면 용존 염류를 분리해야 하는데, **오존산화만으로는 염류를 제거할 수 없다**.

선지별 해설

① X: 오존산화법은 오존의 강한 산화력을 이용하여 유기물 등을 산화하고 미생물을 소독하는 수처리 방법이다. 해수의 담수화에 필요한 **용존 염류의 분리·제거 기능은 없으므로**, 담수화 방법이 아니라 산화·소독 방법으로 구분한다.

② O: 증발법은 해수의 물을 증발시킨 뒤 발생한 수증기를 냉각·응축하여 담수를 얻는 방법이다. **물은 수증기로 이동하고 염류는 농축수에 남는** 성질을 이용하여 물과 염류를 분리한다.

③ O: 전기투석법은 전압을 가했을 때 양이온과 음이온이 서로 반대 방향으로 이동하는 성질을 이용한다. **이온교환막을 통해 염류 이온을 이동**시켜 이온 농도가 낮아진 물을 얻으므로 담수화 방법에 해당한다.

④ O: 역삼투법은 해수 쪽에 **삼투압보다 큰 압력**을 가하여 물이 반투막을 통과하도록 하는 방법이다. 염류의 통과는 억제하면서 물을 분리하므로 염분 농도가 낮은 담수를 얻을 수 있다.

NoteBase

문 14. 다음 중 물의 온도를 표현했을 때 가장 높은 온도는?

① 75 ° C

② 135 ° F

③ 338.15 K

④ 620 ° R

정답 1번

간단한 해설

온도 눈금이 다르므로 **모두 섭씨온도로 환산**해야 한다. 620 °R은 약 71.29 °C이므로, 75 °C가 가장 높다.

선지별 해설

섭씨·화씨·켈빈·랭킨은 기준점이나 한 눈금의 크기가 다르므로 숫자만으로 온도를 비교할 수 없다. 각 선지를 섭씨온도로 환산해 같은 기준에서 비교한다.

① 75 °C: 이미 섭씨온도이므로 환산할 필요가 없으며, 비교 기준값은 75 °C이다.

② 135 °F: 화씨온도는 물의 어는점을 32 °F로 정하고, 섭씨 100도의 온도 간격을 화씨 180도로 나눈다. 따라서 **32를 뺀 뒤** $\frac{5}{9}$를 곱하면 섭씨온도가 된다. $(135 - 32) \times \frac{5}{9} \approx 57.22$ ° C이다.

③ 338.15 K: 켈빈온도는 섭씨온도에 273.15를 더한 값이다. 따라서 **273.15를 빼면** 섭씨온도가 되며, 338.15 − 273.15 = 65 °C이다.

④ 620 °R: °R은 랭킨온도의 단위이다. 랭킨온도는 켈빈온도와 마찬가지로 **절대영도를 0으로** 정하지만, 온도 간격은 1 °R이 $\frac{5}{9}$ K에 해당한다. 따라서 먼저 $\frac{5}{9}$를 곱해 켈빈온도로 바꾸고 273.15를 뺀다.
$620 \times \frac{5}{9} - 273.15 \approx 71.29$ ° C이다.

섭씨온도로 비교하면 75 °C > 약 71.29 °C > 65 °C > 약 57.22 °C이다. 따라서 가장 높은 온도는 ①의 75 °C이다.

NoteBase

문 15. 관로 내에서 발생하는 마찰손실수두를 Darcy－Weisbach 공식을 이용하여 구할 때의 설명으로 옳지 않은 것은?

① 마찰손실수두는 마찰손실계수에 비례한다.

② 마찰손실수두는 관의 길이에 비례한다.

③ 마찰손실수두는 관경에 비례한다.

④ 마찰손실수두는 유속의 제곱에 비례한다.

정답 3번

간단한 해설

③의 '관경에 비례한다'는 표현이 잘못되었다. Darcy–Weisbach 공식에서 유속과 마찰손실계수 등 다른 조건이 같으면 마찰손실수두는 **관경에 반비례한다**.

선지별 해설

Darcy–Weisbach 공식은 $h_f = f\frac{L}{D}\frac{v^2}{2g}$이다. 여기서 h_f는 마찰손실수두, f는 마찰손실계수, L은 관의 길이, D는 관경, v는 관 내 평균유속, g는 중력가속도이다. 각 변수의 비례관계는 **다른 변수가 일정할 때** 비교한다.

① O: 마찰손실계수 f는 공식에서 곱해지는 값이다. 다른 조건이 같을 때 마찰손실계수가 2배가 되면 마찰손실수두도 2배가 된다.

② O: 관의 길이 L이 분자에 있으므로 마찰손실수두는 관의 길이에 비례한다. 같은 관경과 유속, 마찰손실계수라면 관이 길수록 마찰에 의한 에너지 손실이 커진다.

③ X: 관경 D는 분모에 있으므로 마찰손실수두는 관경에 비례하는 것이 아니라 **반비례한다**. 유속과 마찰손실계수, 관의 길이가 같을 때 관경이 2배가 되면 마찰손실수두는 절반이 된다.

④ O: 공식에 유속의 제곱이 곱해지므로 마찰손실수두는 **유속의 제곱에 비례한다**. 마찰손실계수 등 다른 조건이 같을 때 유속이 2배가 되면 마찰손실수두는 4배가 된다.

NoteBase

문 16. 염소의 농도가 25 mg/L이고, 유량속도가 12 m^3/sec인 하천에 염소의 농도가 40 mg/L이고, 유량속도가 3 m^3/sec인 지류가 혼합된다. 혼합된 하천 하류의 염소 농도[mg/L]는? (단, 염소가 보존성이고, 두 흐름은 완전히 혼합된다)

① 28

② 30

③ 32

④ 34

정답 1번

간단한 해설

염소가 보존성이므로 혼합 전후의 **염소 질량유량이 보존**된다. 두 흐름의 농도를 유량으로 가중평균하면 혼합 농도는 28 mg/L이다.

계산 과정

염소가 보존성이라는 조건은 혼합 중 반응 등으로 염소가 생성되거나 소멸하지 않는다는 뜻이다. 따라서 유입되는 염소 질량유량의 합이 하류로 나가는 염소 질량유량과 같다. 두 흐름이 완전히 혼합되므로 하류 농도는 균일하며, **총 염소 질량유량을 총 물의 유량으로 나누어** 구한다.

유량 단위 환산: 농도가 mg/L이므로 유량을 L/s로 맞춘다. 1 m^3 = 1,000 L이므로 하천 유량은 12,000 L/s, 지류 유량은 3,000 L/s이다.

유입 염소 질량유량: 농도에 물의 유량을 곱하면 1초 동안 유입되는 염소의 질량을 얻는다. 하천에서는 25 × 12,000 = 300,000 mg/s, 지류에서는 40 × 3,000 = 120,000 mg/s가 유입된다. 따라서 총 염소 질량유량은 420,000 mg/s이다.

혼합 농도: 총 물의 유량은 12,000 + 3,000 = 15,000 L/s이다. 혼합 농도를 C라 하면 $C = \frac{420{,}000}{15{,}000} = 28\text{mg/L}$ 이다. 이는 ①의 28 mg/L에 해당한다.

NoteBase

문 17. 폐기물 소각 시 발열량에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 연소생성물 중의 수분이 액상일 경우의 발열량을 고위발열량이라고 한다.

② 연소생성물 중의 수분이 증기일 경우의 발열량을 저위발열량이라고 한다.

③ 고체와 액체연료의 발열량은 불꽃열량계로 측정한다.

④ 실제 소각로는 배기온도가 높기 때문에 저위발열량을 사용한 방법이 합리적이다.

정답 3번

간단한 해설

고체·액체 연료의 발열량은 불꽃열량계가 아니라 **봄베열량계**로 측정한다. 시료를 산소가 채워진 밀폐 용기 안에서 연소시키고, 발생한 열에 따른 주변 물의 온도 상승으로 발열량을 구한다.

선지별 해설

① O: 고위발열량은 연소생성물 중 수분이 액체가 되는 상태를 기준으로 한 발열량이다. 수증기가 물로 응축될 때 방출하는 **응축잠열까지 포함**하므로, 같은 연료의 저위발열량보다 크다.

② O: 저위발열량은 연소생성물 중 수분이 수증기로 남는 상태를 기준으로 한 발열량이다. 수증기가 응축하면서 내놓을 잠열을 회수하지 않는 것으로 보므로, **수분의 응축잠열을 제외**한다.

③ X: 고체·액체 연료의 발열량은 **봄베열량계로 측정**한다. 질량을 아는 시료를 산소가 채워진 밀폐 용기인 봄베 안에서 완전 연소시킨 뒤, 방출된 열이 주변 물과 열량계의 온도를 얼마나 높였는지 측정하여 발열량을 구한다. 따라서 선지의 '불꽃열량계'를 '봄베열량계'로 고쳐야 한다.

④ O: 실제 소각로에서는 배기온도가 높아 수분이 수증기 상태로 배출되므로, **응축잠열을 회수하기 어렵다**. 따라서 그 잠열까지 포함한 고위발열량보다, 이를 제외한 저위발열량을 기준으로 열수지를 계산하는 것이 실제 이용 가능한 열량을 평가하는 데 합리적이다.

NoteBase

문 18. 순도 90% $CaCO_3$ 0.4 g을 산성용액에 용해시켜 최종부피를 360 mL로 조제하였다. 용해 외에 다른 반응이 일어나지 않는다고 할 때, 이 용액의 노르말 농도[N]는? (Ca, C, O의 원자량은 각각 40, 12, 16이다)

① 0.018

② 0.020

③ 0.180

④ 0.200

정답 2번

간단한 해설

순도를 반영한 탄산칼슘의 질량은 0.36 g이다. 산·염기 반응에서 탄산칼슘의 **당량질량은 50 g/eq**이므로, 최종부피 0.360 L에 들어 있는 당량수를 계산하면 노르말 농도는 0.020 N이다.

계산 과정

순도 보정: 시료 전체가 탄산칼슘은 아니므로 **순도 90%를 반영한 질량**을 사용한다. 탄산칼슘의 실제 질량은 0.4 × 0.90 = 0.36 g이다.

당량질량: 주어진 원자량으로 구한 $CaCO_3$의 몰질량은 40 + 12 + 16 × 3 = 100 g/mol이다. 산·염기 반응에서 탄산칼슘 1 mol은 수소 이온 2 mol에 해당하는 **2 eq의 중화능**을 가지므로, 당량질량은 $\frac{100}{2} = 50\text{g/eq}$이다.

당량수: 질량을 당량질량으로 나누면 $\frac{0.36\text{g}}{50\text{g/eq}} = 0.0072\text{eq}$이다. 이는 조제한 용액 전체에 들어 있는 탄산칼슘의 당량수이다.

노르말 농도: 노르말 농도는 **용액 1 L당 당량수**이므로, 최종부피 360 mL를 0.360 L로 바꾸어 나눈다. $N = \frac{0.0072\text{eq}}{0.360\text{L}} = 0.020\text{eq/L}$이다. 따라서 노르말 농도는 0.020 N으로, ②의 0.020에 해당한다.

NoteBase

문 19. 수중의 암모니아가 0차 반응을 할 때 반응속도 상수 k = 10 [mg/L][d^{-1}]이다. 암모니아가 90% 반응하는데 걸리는 시간[day]은? (단, 암모니아의 초기 농도는 100 mg/L이다)

① 0.9

② 4.4

③ 9.0

④ 18.2

정답 3번

간단한 해설

0차 반응에서는 농도와 관계없이 **하루에 일정한 농도만큼 감소**한다. 초기 농도 100 mg/L의 90%인 90 mg/L가 반응해야 하므로, 하루에 10 mg/L씩 감소하면 9.0일이 걸린다.

계산 과정

0차 반응에서는 **농도에 관계없이 반응속도가 일정**하므로, 암모니아 농도는 시간에 따라 일정하게 감소한다. 초기 농도를 C_0, 시간 t 후 농도를 C라 하면 $C = C_0 - kt$이다. 주어진 속도상수 k = 10 [mg/L][d^{-1}]은 하루에 암모니아 농도가 10 mg/L씩 감소한다는 뜻이다.

초기 농도는 $C_0 = 100$ mg/L이다. 90%가 반응하면 **남은 농도는 초기 농도의 10%**이므로, 목표 농도는 C = 100 × 0.10 = 10 mg/L이다. 따라서 반응하여 감소해야 할 농도는 100 − 10 = 90 mg/L이다.

농도 감소량은 kt이므로, 필요한 시간은 $t = \frac{C_0 - C}{k}$로 구한다. 농도 감소량 90 mg/L를 하루 감소량 10 mg/L로 나누면 t=(90)/(10)=9.0일이다. 따라서 90% 반응하는 데 걸리는 시간은 9.0일이며, ③의 9.0과 일치한다.

NoteBase

문 20. 「자원의 절약과 재활용촉진에 관한 법률 시행령」상 재활용 지정사업자에 해당하지 않는 업종은?

① 종이제조업
② 유리용기제조업
③ 플라스틱제품제조업
④ 제철 및 제강업

정답 3번

①
종이제조업은 **재활용지정사업자 관련 업종에 포함**된다.

자원의 절약과 재활용촉진에 관한 법률 시행령 제32조 제1호
자원의 절약과 재활용촉진에 관한 법률 시행령 제32조(재활용지정사업자 관련 업종) 법 제23조제1항에서 "대통령령으로 정하는 업종"이란 다음 각 호의 업종을 말한다. <개정 2021.11.23>
1. 종이제조업

②
유리용기제조업은 **재활용지정사업자 관련 업종에 포함**된다.

자원의 절약과 재활용촉진에 관한 법률 시행령 제32조 제2호
자원의 절약과 재활용촉진에 관한 법률 시행령 제32조(재활용지정사업자 관련 업종) 법 제23조제1항에서 "대통령령으로 정하는 업종"이란 다음 각 호의 업종을 말한다. <개정 2021.11.23>
2. 유리용기제조업

③
재활용지정사업자 관련 업종은 종이제조업, 유리용기제조업, 제철 및 제강업이며, **플라스틱제품제조업은 포함되지 않는다**.

자원의 절약과 재활용촉진에 관한 법률 시행령 제32조
자원의 절약과 재활용촉진에 관한 법률 시행령 제32조(재활용지정사업자 관련 업종) 법 제23조제1항에서 "대통령령으로 정하는 업종"이란 다음 각 호의 업종을 말한다. <개정 2021.11.23>
1. 종이제조업
2. 유리용기제조업
3. 제철 및 제강업
4. 삭제<2025.9.23>

NoteBase

④

제철 및 제강업은 **재활용지정사업자 관련 업종에 포함**된다.

자원의 절약과 재활용촉진에 관한 법률 시행령 제32조 제3호
자원의 절약과 재활용촉진에 관한 법률 시행령 제32조(재활용지정사업자 관련 업종) 법 제23조제1항에서 "대통령령으로 정하는 업종"이란 다음 각 호의 업종을 말한다. <개정 2021.11.23>
3. 제철 및 제강업

NoteBase