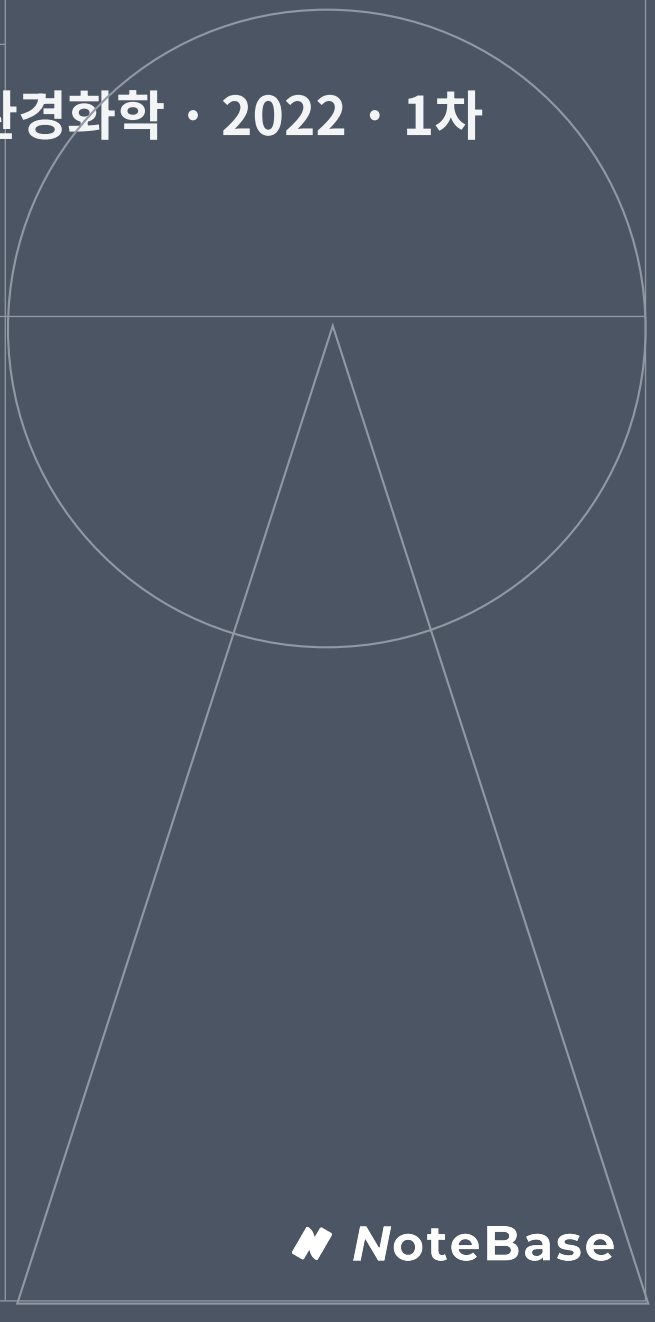
기출OX 해설집

공무원/해경/일반직 7급 · 환경화학 · 2022 · 1차



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/해경/일반직 7급 · 환경화학 · 2022 · 1차

공무원/해경/일반직 7급 · 환경화학 · 2022 · 1차

문 1. 다음 중 화학평형에 관한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 화학평형은 가역반응에서 정반응과 역반응의 속도가 같기 때문에 동적평형을 이룬 상태를 의미하며, 평형상수는 화학평형을 이룬 상태에서 반응물과 생성물의 상대적인 양을 비교한 값이다.

② 화학평형을 이룬 상태에서 외부의 자극이 주어지면 평형이 깨지며 비평형상태가 되기 때문에 새로운 평형에 도달하기 위해 정반응 또는 역반응이 우세하게 일어나게 된다.

③ 화학평형을 이룬 상태에서 반응물을 추가하면 정반응이 우세하게 진행되고 생성물을 추가하면 역반응이 우세하게 진행된다.

④ 가역반응에서 정반응이 흡열반응일 경우 온도를 높이면 역반응이 일어난다.

정답 4번

출제 포인트

화학평형의 동적 성격과 농도·온도 변화에 따른 평형 이동 방향을 판단하는 문제이다.

핵심 개념

화학평형은 가역반응에서 정반응 속도와 역반응 속도가 같아 거시적 조성이 일정하게 유지되는 동적평형이다. 평형 상태에 농도나 온도 등의 변화가 가해지면 그 변화를 완화하는 방향으로 반응이 우세하게 진행되어 새로운 평형에 도달한다. 정반응이 흡열반응이면 열을 반응물처럼 볼 수 있으므로 온도 상승은 정반응을 유리하게 한다.

선지별 해설

① O — 화학평형에서는 정반응과 역반응이 모두 계속되면서 두 반응의 속도가 같다. 평형상수는 평형에서 반응물과 생성물의 상대적 양의 관계를 나타내므로 옳다.
② O — 평형계에 외부 변화가 가해지면 기존 평형이 교란되고, 정반응 또는 역반응 중 한쪽이 상대적으로 우세해져 새로운 평형에 도달하므로 옳다.
③ O — 반응물을 추가하면 추가된 반응물을 소비하는 정반응이, 생성물을 추가하면 추가된 생성물을 소비하는 역반응이 상대적으로 우세해지므로 옳다.
④ X — 틀린 표현은 '온도를 높이면 역반응이 일어난다'이다. 정반응이 흡열반응이면 열은 반응물에 해당하므로 온도를 높일 때 정반응이 우세해지고 평형은 생성물 쪽으로 이동한다.

NoteBase

오답 포인트

④는 온도 상승을 무조건 역반응과 연결한 것이 함정이다. 온도 변화의 방향은 정반응의 흡열·발열 여부에 따라 결정되며, 정반응이 흡열이면 가열할수록 정반응이 유리하다.

다시 나오면 이렇게 판단

농도 변화는 새로 넣은 물질을 소비하는 방향으로 판단한다. 온도 변화는 열을 반응식의 한 성분으로 놓고 판단하며, 정반응이 흡열이면 열을 반응물 쪽에 두므로 온도 상승 시 정반응 방향으로 이동한다.

암기 포인트

정반응이 흡열이면 가열할수록 정반응, 정반응이 발열이면 가열할수록 역반응이 유리하다.

NoteBase

문 2. 다음 <보기>는 오존층에 관한 설명이다. 옳은 것을 모두 고른 것은?

<보기>
㉠ 대류권의 열평형을 유지시키며 태양에서 방출된 유해한 자외선을 흡수한다.
㉡ 오존층 두께 단위는 돕슨(Dobson Unit)으로 1 cm가 100 DU이다.
㉢ 오존층이 파괴되면 성층권 내 자외선의 흡수량이 적어지며 많은 양의 자외선이 지표면에 도달하여 지구의 온도가 상승한다.
㉣ UV-A는 피부노화, 백내장 등 인체에 상당히 유해하며, 오존층에 대부분 흡수된다.

① ㉠, ㉡, ㉢, ㉣
② ㉠, ㉢, ㉣
③ ㉡, ㉢
④ ㉠, ㉢

정답 4번

출제 포인트

오존층의 자외선 흡수 기능, 돕슨 단위의 환산, 오존층 파괴의 영향, 자외선 종류별 오존 흡수 정도를 구분하는 문제이다.

핵심 개념

오존층은 주로 성층권에 분포하며 태양 자외선을 흡수하여 대기의 열평형에 기여하고 지표 생물을 보호한다.
돕슨 단위는 대기 중 오존 전량을 표준상태에서 한 층으로 압축했을 때의 두께로 나타낸다. $1DU = 0.01mm$ 이므로 $1cm = 1{,}000DU$이다.
UV-A는 오존층에 거의 흡수되지 않고 대부분 지표에 도달한다. UV-B는 오존층에 상당 부분 흡수되며, UV-C는 거의 전부 흡수된다.

선지별 해설

① X — ㉡과 ㉣이 틀린 진술인데 포함되어 있다. 틀린 조합 '㉠, ㉡, ㉢, ㉣'은 '㉠, ㉢'으로 고쳐야 한다.
② X — ㉣의 '오존층에 대부분 흡수된다'가 틀리다. UV-A는 피부 노화와 백내장 등에 영향을 줄 수 있지만 오존층에 거의 흡수되지 않고 대부분 지표에 도달한다. 따라서 '㉠, ㉢, ㉣'은 '㉠, ㉢'으로 고쳐야 한다.
③ X — ㉡의 '$1cm$가 $100DU$'가 틀리며, 옳은 ㉠도 빠져 있다. $1cm$는 $1{,}000DU$이므로 '㉡, ㉢'은 '㉠, ㉢'으로 고쳐야 한다.
④ O — ㉠은 오존층이 자외선을 흡수하여 대기의 열평형 유지와 생물 보호에 기여한다는 설명이므로 옳다. ㉢도 오존층 파괴 시 자외선 흡수가 줄어 지표에 도달하는 자외선이 늘고 지표가 받는 에너지가 증가한다는 설명이므로 옳다. 따라서 옳은 진술은 ㉠과 ㉢이다.

NoteBase

오답 포인트

㉡은 소수점 단위 환산을, ㉣은 '인체에 유해하다'와 '오존층에 대부분 흡수된다'를 한 문장에 묶어 혼동을 유도한다. UV-A의 유해성은 맞지만 오존층 흡수 특성은 틀리다.

다시 나오면 이렇게 판단

돕슨 단위는 $1DU = 0.01mm$를 기준으로 환산하고, 자외선은 파장이 짧을수록 오존층에 더 잘 흡수된다는 순서로 판단한다. 즉 UV-C는 거의 전부, UV-B는 상당 부분 흡수되지만 UV-A는 대부분 통과한다.

암기 포인트

오존 $1cm = 1{,}000DU$, 흡수는 UV-C > UV-B > UV-A이다.

NoteBase

문 3. 다음 <보기>의 오존층 파괴물질에 공통으로 함유되어 있는 화학성분으로 가장 옳은 것은?

<보기>
프레온-11, 프레온-12, 할론-1211, 할론-1301

① 염소
② 브롬
③ 플루오린
④ 질소

정답 3번

출제 포인트

프레온과 할론의 분자식을 비교하여 네 물질에 모두 들어 있는 원소를 찾는 문제이다.

핵심 개념

프레온-11은 CCl_3F, 프레온-12는 CCl_2F_2, 할론-1211은 $CBrClF_2$, 할론-1301은 $CBrF_3$이다. 네 물질의 분자식에 공통으로 들어 있는 원소는 탄소와 플루오린이며, 선지 중에서는 플루오린이 이에 해당한다.

선지별 해설

① X — 염소는 프레온-11, 프레온-12, 할론-1211에는 들어 있지만 할론-1301에는 들어 있지 않다. 따라서 '공통 성분은 염소이다'가 아니라 '염소는 할론-1301을 제외한 세 물질에 들어 있다'가 옳다.
② X — 브롬은 할론-1211과 할론-1301에는 들어 있지만 프레온-11과 프레온-12에는 들어 있지 않다. 따라서 '공통 성분은 브롬이다'가 아니라 '브롬은 두 할론에 들어 있다'가 옳다.
③ O — 플루오린은 프레온-11, 프레온-12, 할론-1211, 할론-1301의 분자식에 모두 들어 있다.
④ X — 네 물질의 분자식에는 질소가 들어 있지 않다. 따라서 '공통 성분은 질소이다'가 아니라 '질소는 어느 물질에도 함유되어 있지 않다'가 옳다.

오답 포인트

프레온을 염화플루오린화탄소로만 떠올리면 ① 염소를 고르기 쉽다. 그러나 할론-1301에는 염소가 없으므로, 일부 물질에 포함된 원소가 아니라 네 분자식의 교집합을 찾아야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

각 물질의 분자식을 나란히 적고 모든 식에 반복되는 원소만 남긴다. 하나의 물질이라도 해당 원소를 포함하지 않으면 공통 성분에서 제외한다.

NoteBase

암기 포인트

프레온-11·12와 할론-1211·1301의 공통 원소는 플루오린이다. 염소는 할론-1301에 없고, 브롬은 프레온에 없다.

NoteBase

문 4. 산화제로 $KMnO_4$를 사용하여 화학적 산소요구량(COD)을 측정하려고 한다. 다음 중 가장 옳지 않은 것은?(단, 산성 과망간산칼륨에 의한 시험법 기준)

① 시료를 황산산성하에 과망간산칼륨 일정과량을 넣고 측정하는 방법이다.

② 염소이온이 존재할 경우 과망간산에 의해 정량적으로 산화되어 오차를 유발하므로 황산은 또는 질산은을 첨가하여 염소이온의 간섭을 제거한다.

③ 물중탕의 수면이 시료의 수면보다 낮게 하여 60분간 수욕 상에서 가열반응시킨다.

④ 시료의 양은 가열반응한 후에 과망간산칼륨용액이 처음 첨가한 양의 50~70%가 남도록 채취한다.

정답 3번

출제 포인트

산성 과망간산칼륨법의 측정 원리와 염소이온 간섭 제거, 가열 조건, 시료량 조절 기준을 묻는 문제이다.

핵심 개념

화학적 산소요구량(COD)은 물속의 피산화성 물질을 산화할 때 소비되는 산화제의 양을 산소량으로 환산한 값이다. 산성 과망간산칼륨법에서는 시료를 황산산성으로 만들고 일정 과량의 $KMnO_4$를 넣은 뒤, 수욕의 수면을 시료의 수면보다 높게 하여 끓는 수욕에서 30분간 가열한다.

선지별 해설

① O — 시료를 황산산성으로 만든 뒤 일정 과량의 $KMnO_4$를 넣어 반응시키고, 소비된 양에 해당하는 산소량으로 COD를 구한다.
② O — 염소이온은 과망간산에 의해 산화되어 COD가 크게 측정되는 양의 오차를 일으킨다. 황산은 또는 질산은을 넣으면 염소이온이 염화은으로 침전되어 간섭이 제거된다.
③ X — 틀린 표현은 '수욕의 수면이 시료의 수면보다 낮게'와 '60분간'이다. 올바르게는 수욕의 수면을 시료의 수면보다 높게 하고, 끓는 수욕에서 30분간 가열반응시킨다.
④ O — 가열반응 후 처음 넣은 과망간산칼륨의 50~70%가 남도록 시료량을 정한다. 과망간산칼륨이 지나치게 많이 소모되거나 거의 소모되지 않으면 적정의 정확성이 떨어진다.

오답 포인트

③은 알칼리성 과망간산칼륨법에서 쓰이는 60분이라는 조건을 산성법에 섞고, 수욕의 수면 관계까지 반대로 제시한 선지이다. 산성법의 가열 조건은 '수욕면이 시료면보다 높게, 30분'이다.

다시 나오면 이렇게 판단

산성 과망간산칼륨법은 '황산산성 → 은염으로 염소이온 간섭 제거 → 과망간산칼륨 일정 과량 첨가 → 높은 수욕면에서 30분 가열 → 잔존량 50~70%'의 기준으로 각 선지를 대조한다.

NoteBase

암기 포인트

산성법은 높은 수욕면·30분·잔존 50~70%이다.

NoteBase

문 5. 다음 중 <보기>의 특성을 가지고 있는 수질 오염물질로 가장 옳은 것은?

<보기>
㉠ 살충제, 유기, 도자기, 염료, 의약품, 합금, 반도체 등의 제조에 사용됨.
㉡ 원소상태보다는 화합물의 독성이 훨씬 큰 편임.
㉢ 만성중독 시에는 피부가 검게 변하고 손과 발바닥이 딱딱해지며 모발과 손톱이 변질되고 신경염과 다리의 마비증상이 생김.
㉣ 급성중독 시에는 구토, 설사, 복통, 탈수증 등을 일으킴.

① 비소
② 카드뮴
③ 구리
④ 시안

정답 1번

출제 포인트

비소의 용도와 급성·만성 중독 증상을 다른 수질 오염물질의 독성과 구별하는 문제이다.

핵심 개념

비소는 원소 상태보다 화합물 상태에서 독성이 크게 나타나는 준금속 오염물질이다. 급성중독은 구토·설사·복통·탈수증 같은 위장관 증상을, 만성중독은 피부의 흑색 변화와 손바닥·발바닥의 각화, 모발·손톱의 변화, 말초신경염과 다리 마비 등을 일으킬 수 있다.

선지별 해설

① O — 비소는 살충제·도자기·염료·의약품·합금·반도체 등의 제조에 이용되며, 화합물의 강한 독성 및 <보기>의 급성·만성 중독 증상과 일치한다.
② X — 틀린 표현은 '카드뮴'이다. 카드뮴의 대표적인 만성 독성은 신장 세뇨관 손상과 골연화증이며, <보기>의 피부 흑색 변화·손발바닥 각화·말초신경 증상을 묶어 나타내는 물질은 비소이다.
③ X — 틀린 표현은 '구리'이다. 구리는 과량 노출 시 위장관 자극과 간·신장 손상을 일으킬 수 있지만, <보기>와 같은 만성 피부 각화 및 색소 변화가 특징적인 물질은 비소이다.
④ X — 틀린 표현은 '시안'이다. 시안은 세포호흡을 급격히 방해하여 두통·어지럼증·경련·의식소실 등을 유발하는 급성 독성이 핵심이며, <보기>의 만성 피부·손톱·신경 변화에 해당하는 물질은 비소이다.

NoteBase

오답 포인트

구토·설사·복통만 보면 여러 중금속이나 독성물질을 떠올릴 수 있다. 그러나 '피부가 검게 변함', '손바닥·발바닥이 딱딱해짐', '모발·손톱의 변화', '신경염'이 함께 제시되면 비소의 만성중독을 가리킨다.

다시 나오면 이렇게 판단

급성 위장관 증상만으로 결정하지 않고 만성중독의 표적을 확인한다. 피부 색소침착과 손발바닥 각화에 말초신경 증상이 결합되면 비소로 판단한다.

암기 포인트

비소는 피부 흑색 변화·손발바닥 각화·말초신경염, 카드뮴은 신장 손상·골연화증, 시안은 급성 세포호흡 저해로 구별한다.

NoteBase

문 6. 다음 중 염소소독 공정에서 염소에 관한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 트리클로라민(NCl_3)은 pH 8.5이상에서 존재한다.

② pH가 낮을수록 차아염소산($HOCl$)형태로 존재하는 비율이 높아지고, pH가 높을수록 차아염소산이온(OCl^-)형태로 존재하는 비율이 높아진다.

③ 결합잔류염소는 유리잔류염소에 비해 살균력은 낮으나 소독 후에 물에 이취미를 주지 않고 살균작용이 오래 지속되는 장점이 있다.

④ 차아염소산($HOCl$)은 매우 강한 소독제로 차아염소산이온(OCl^-)보다 약 80배정도 살균력이 더 강하다.

정답 1번

출제 포인트

염소 소독에서 pH에 따른 유리잔류염소의 화학종 변화와 암모니아 결합 시 생성되는 클로라민의 종류·소독 특성을 구분하는 문제이다.

핵심 개념

유리잔류염소: 물속에서 주로 차아염소산$HOCl$과 차아염소산이온OCl^-으로 존재하며, pH가 낮을수록 소독력이 강한 $HOCl$의 비율이 커진다.
결합잔류염소: 염소가 암모니아와 반응하여 생성한 모노클로라민NH_2Cl, 디클로라민$NHCl_2$, 트리클로라민 NCl_3 등으로, 유리잔류염소보다 살균력은 약하지만 잔류성이 크다.
클로라민의 분포: pH가 높은 조건에서는 모노클로라민이 우세하고, pH가 낮아질수록 디클로라민과 트리클로라민의 생성이 유리해진다.

NoteBase

선지별 해설

① X

틀린 표현은 '트리클로라민NCl_3은 pH 8.5 이상에서 존재한다'이다. pH 8.5 이상의 알칼리성 영역에서는 모노클로라민NH_2Cl이 우세하며, 트리클로라민은 pH가 낮은 산성 조건에서 생성이 유리하다.

② O

차아염소산의 산 해리 평형에서 pH가 낮아지면 비해리형인 $HOCl$의 비율이 커지고, pH가 높아지면 해리형인 OCl^-의 비율이 커진다.

③ O

결합잔류염소는 유리잔류염소보다 살균력이 낮고 반응이 느리지만, 물속에서 더 오래 잔류하여 지속적인 소독 효과를 내며 염소성 이취미도 상대적으로 적다.

④ O

전기적으로 중성인 $HOCl$은 미생물의 세포막을 잘 통과하므로 OCl^-보다 소독력이 훨씬 강하며, 통상 약 80배 강한 것으로 본다.

오답 포인트

①은 pH 8.5 이상에서 우세한 클로라민을 트리클로라민으로 바꿔 놓았다. 이 영역에서 우세한 것은 모노클로라민이며, 트리클로라민은 낮은 pH와 연결해야 한다. 또한 ②와 ④는 모두 $HOCl$과 OCl^-의 관계를 묻지만, ②는 존재 비율이고 ④는 살균력의 차이이다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 pH가 높아질수록 $HOCl$이 OCl^-로 해리된다는 점을 확인한다. 클로라민은 '높은 pH－모노클로라민, 낮은 pH－디클로라민·트리클로라민'의 방향으로 판단하고, 소독 특성은 '유리잔류염소－강하고 빠름, 결합잔류염소－약하지만 오래 지속됨'으로 구분한다.

암기 포인트

낮은 pH에서는 $HOCl$과 트리클로라민, 높은 pH에서는 OCl^-과 모노클로라민의 비율이 커진다. $HOCl$은 OCl^-보다 약 80배 강하다.

NoteBase

문 7. 입자상 오염물질 중 하나로 증기의 응축 또는 화학 반응에 의해 생성되는 액체입자이며, 일반적인 입자 크기가 0.5~3.0 μm인 것은?

① 먼지(dust)
② 스모그(smog)
③ 미스트(mist)
④ 훈연(fume)

정답 3번

출제 포인트

입자상 오염물질을 입자의 상태와 생성 방식으로 구별하는 문제이다. 증기의 응축 또는 화학 반응으로 생긴 액체입자는 미스트이다.

핵심 개념

미스트(mist)는 증기의 응축, 액체의 분무 등의 과정으로 공기 중에 형성된 미세한 액체방울이다. 이 문항에서 제시한 일반적인 입자 크기는 $0.5 \sim 3.0\mu m$이다. 먼지와 훈연은 고체입자이고, 스모그는 여러 오염물질이 섞여 나타나는 대기오염 현상이라는 점에서 미스트와 구별된다.

선지별 해설

① X — 먼지(dust)는 주로 고체 물질의 파쇄·분쇄·마찰 등 기계적 작용으로 생기는 고체입자이다. 틀린 부분은 증기의 응축 등으로 생긴 '액체입자'를 먼지로 본 점이며, 올바르게는 미스트이다.
② X — 스모그(smog)는 연기·안개 및 여러 오염물질이 섞여 시정을 악화시키는 대기오염 현상이다. 틀린 부분은 하나의 액체입자 형태를 스모그라고 한 점이며, 올바르게는 미스트이다.
③ O — 미스트(mist)는 증기의 응축 또는 화학 반응 등으로 형성되는 액체입자이며, 문항의 입자 크기 $0.5 \sim 3.0\mu m$와도 일치한다.
④ X — 훈연(fume)은 기화된 고체 물질이 냉각·응축하거나 산화 등의 반응을 거쳐 생기는 매우 미세한 고체입자이다. 틀린 부분은 훈연을 '액체입자'로 본 점이며, 올바르게는 미스트이다.

오답 포인트

'증기의 응축 또는 화학 반응'이라는 생성 과정만 보면 훈연과 혼동하기 쉽다. 결정적인 표현은 '액체입자'이며, 액체는 미스트이고 훈연은 고체입자이다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 입자의 상태가 고체인지 액체인지 확인하고, 다음으로 생성 방식을 본다. 액체방울이면 미스트, 기화된 고체 물질이 다시 응축해 생긴 고체입자이면 훈연, 기계적 작용으로 생긴 고체입자이면 먼지로 판단한다.

NoteBase

암기 포인트

액체는 미스트, 응축된 고체는 훈연, 부서진 고체는 먼지이다.

NoteBase

문 8. 다음 중 고도처리의 일종인 펜톤(FENTON)산화에 관한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 과산화수소와 2가 철을 혼합시켜 생기는 OH라디칼의 산화력을 이용하는 고도처리 기술이다.

② 펜톤시약은 과산화수소와 철염이며, 촉매제는 과산화수소가 된다.

③ 반응의 적정 pH는 3~4.5이다.

④ 난분해성 물질을 생물분해가 가능한 물질로 변환 가능하나 슬러지 발생량이 많다.

정답 2번

출제 포인트

펜톤 산화에서 과산화수소와 2가 철의 역할, 적정 pH 및 공정의 장단점을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

펜톤 산화는 산성 조건에서 과산화수소 H_2O_2와 2가 철 Fe^{2+}을 반응시켜 산화력이 강한 수산화 라디칼 $\cdot OH$을 생성하고, 이를 이용해 난분해성 유기물을 산화하는 고도처리 공정이다. 역할의 핵심은 과산화수소가 산화제이고 2가 철 이온이 촉매라는 점이다.

선지별 해설

① O — 과산화수소와 2가 철의 반응으로 생성되는 수산화 라디칼의 강한 산화력을 이용하는 기술이므로 옳다.
② X — 틀린 표현은 '촉매제는 과산화수소가 된다'이다. 과산화수소는 산화제이고, 촉매 역할은 2가 철 이온이 한다. 펜톤 시약은 과산화수소와 2가 철염의 조합이다.
③ O — 펜톤 반응은 산성 조건에서 효율이 높으며 적정 pH 범위로 제시된 3~4.5는 타당하다. pH가 지나치게 높으면 철이 수산화물로 침전되어 라디칼 생성 효율이 낮아진다.
④ O — 강한 산화로 난분해성 물질을 생물학적으로 분해하기 쉬운 물질로 전환할 수 있다. 반면 반응 후 철 수산화물 등이 생겨 슬러지 발생량이 많은 것이 단점이므로 옳다.

오답 포인트

②는 펜톤 시약의 구성 성분과 각 성분의 역할을 혼동하게 한다. '함께 반응하는 물질'이라는 이유만으로 과산화수소를 촉매로 판단하면 안 되며, 과산화수소는 산화제이고 2가 철 이온이 촉매이다.

다시 나오면 이렇게 판단

펜톤 산화 선지에서는 먼저 '과산화수소=산화제, 2가 철=촉매, 수산화 라디칼=실제 강력한 산화종'의 역할 대응을 확인한다. 이어 산성 pH에서 반응하며 난분해성 물질 처리에는 유리하지만 철계 슬러지가 발생한다는 공정 특성을 대조한다.

NoteBase

암기 포인트

펜톤은 과산화수소가 산화제, 2가 철이 촉매, 수산화 라디칼이 공격 주체이다.

NoteBase

문 9. 다음 <보기> 중 대기오염에 관한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은?

<보기>
㉠ 1차 오염물은 발생원에서 대기 중으로 직접 배출되는 오염물을 말한다.
㉡ 탄화수소는 광화학스모그 발생을 유발하는 주요한 요인 중 하나로 작용한다.
㉢ 일산화탄소(CO), 탄화수소, 분진, 이산화황(SO_2)은 2차 오염물로서 광화학스모그를 유발한다.
㉣ 광화학스모그 발생 시 가시거리가 감소하고 눈과 목의 점막을 자극하게 된다.

① ㉠, ㉡, ㉢
② ㉠, ㉡, ㉣
③ ㉠, ㉡
④ ㉡, ㉣

정답 2번

출제 포인트

1차 오염물과 2차 오염물을 구분하고, 광화학스모그의 원인 물질과 피해를 판단하는 문제이다.

핵심 개념

1차 오염물은 발생원에서 대기 중으로 직접 배출되는 물질이다. 일산화탄소, 탄화수소, 분진, 이산화황(SO_2) 등이 이에 해당한다.
2차 오염물은 1차 오염물이 대기 중에서 빛이나 다른 물질과 반응하여 새로 생성된 물질이다. 광화학 옥시던트인 오존, PAN 등이 대표적이다.
광화학스모그는 탄화수소와 질소산화물 등이 햇빛을 받아 반응하면서 발생하며, 가시거리 감소와 눈·목 점막 자극 등을 일으킨다. 따라서 ㉠, ㉡, ㉣이 옳고 ㉢은 틀리다.

NoteBase

선지별 해설

① X
㉠과 ㉡은 옳지만 ㉢이 틀렸으므로 이 조합은 옳지 않다. ㉢의 '2차 오염물'이라는 표현이 잘못되었으며, 일산화탄소·탄화수소·분진·이산화황은 발생원에서 직접 배출되는 1차 오염물이라고 고쳐야 한다. 옳은 조합은 ㉠, ㉡, ㉣이다.

② O
㉠은 1차 오염물의 정의에 맞고, ㉡의 탄화수소는 광화학스모그의 주요 원인 물질 중 하나이다. ㉣의 가시거리 감소와 눈·목 점막 자극도 광화학스모그의 대표적 피해이므로 ㉠, ㉡, ㉣의 조합이 옳다.

③ X
㉠과 ㉡은 옳지만 옳은 설명인 ㉣이 빠져 있으므로 이 조합은 완전하지 않다. ㉣을 포함하여 '㉠, ㉡, ㉣'로 고쳐야 한다.

④ X
㉡과 ㉣은 옳지만 옳은 설명인 ㉠이 빠져 있으므로 이 조합은 완전하지 않다. ㉠을 포함하여 '㉠, ㉡, ㉣'로 고쳐야 한다.

오답 포인트

㉢은 광화학스모그와 관련된 오염물들을 한데 제시한 뒤 모두 '2차 오염물'이라고 묶은 것이 함정이다. 일산화탄소·탄화수소·분진·이산화황은 직접 배출되는 1차 오염물이며, 광화학 반응으로 생성되는 오존과 PAN 같은 물질이 2차 오염물이다.

다시 나오면 이렇게 판단

발생원에서 그대로 배출되면 1차 오염물, 대기 중 반응으로 새로 만들어지면 2차 오염물로 판단한다. 조합형 문항에서는 각 진술의 진위를 먼저 확정한 뒤 옳은 진술의 집합과 선지 조합을 대조한다.

암기 포인트

직접 배출은 1차, 대기 중 생성은 2차이다. 광화학스모그는 탄화수소·질소산화물·햇빛의 반응으로 기억한다.

NoteBase

문 10. 다음 중 다이옥신에 관한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 소각과정 중에서 다이옥신의 생성을 억제하고, 생성된 경우에도 파괴될 수 있도록 550℃ 이상의 온도에서 1초 동안 정체하도록 한다.

② 발암성, 태아독성, 면역독성 등의 독성을 가지고 있어 인체에 피해를 끼친다.

③ 증기압이 낮고 화학적으로 안정하며 물에 대한 용해도가 낮다.

④ 벤젠고리 두 개에 염소가 여러 개 결합되어 있는 화합물로 주로 염소계 플라스틱과 유기물의 저온 소각 시 발생된다.

정답 1번

출제 포인트

다이옥신의 소각 제어 조건, 독성, 물리·화학적 성질 및 생성 조건을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

다이옥신은 염소를 포함하는 방향족 고리 구조를 가진 잔류성 유기오염물질로, 화학적으로 안정하고 물에 잘 녹지 않으며 지방에 축적되기 쉽다. 불완전한 저온 소각에서 생성되기 쉬우므로 충분한 고온과 체류 시간을 확보하고 이후 배기가스를 신속히 냉각하는 것이 중요하다.

선지별 해설

① X — 틀린 표현은 '550 ° C 이상의 온도에서 1초 동안 정체'이다. 이 조건은 다이옥신의 생성 억제와 파괴에 필요한 온도 및 체류 시간이 부족하다. 올바르게는 연소가스를 통상 850 ° C 이상에서 2초 이상 체류시키는 고온 완전연소 조건을 확보한다.
② O — 다이옥신은 발암성뿐 아니라 태아의 발달과 생식, 면역계 등에 유해한 영향을 일으킬 수 있는 독성 물질이다.
③ O — 다이옥신은 증기압이 낮고 화학적으로 안정한 난분해성 물질이며, 물에 대한 용해도가 낮고 지용성이 커서 생물체의 지방 조직에 축적되기 쉽다.
④ O — 다이옥신류는 두 개의 벤젠 고리를 기본 골격으로 하며 여러 염소 원자가 결합한 화합물이다. 염소계 플라스틱 등 염소 공급원이 유기물과 함께 불완전하게 저온 소각될 때 생성되기 쉽다.

오답 포인트

①의 온도가 섭씨 수백 도라는 이유만으로 충분한 고온이라고 판단하기 쉽다. 그러나 함정은 '550 ° C·1초'라는 수치이며, 시험에서 요구하는 대표 조건인 '850 ° C 이상·2초 이상'과 구별해야 한다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

다이옥신 선지는 '고온 완전연소와 충분한 체류 시간', '저온 불완전연소에서 생성',
'난분해성·저수용성·지용성', '발암성·발달독성·면역독성'의 네 기준으로 판단한다. 소각 조건이 550 ° C ·1초처럼 지나치게 낮고 짧으면 틀린 선지이다.

암기 포인트

다이옥신은 저온 소각에서 생기기 쉽고, 850 ° C 이상·2초 이상의 고온 체류로 억제·파괴한다.

NoteBase

문 11. 다음 중 $(CO_2)max$를 가장 바르게 표현한 것은?

① 연료를 완전연소시킬 때 CO_2의 양과 실제 CO_2의 양의 비

② 실제 공기량으로 완전연소시킬 때 발생되는 최대 CO_2 발생량

③ 건연소가스 속에 포함된 최대 CO_2 발생량

④ 이론 공기량으로 완전연소시킬 때 발생되는 최대 CO_2발생량

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 $(CO_2)_{max}$의 정의에서 완전연소, 이론 공기량, 최대 이산화탄소 농도라는 조건을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

$(CO_2)_{max}$는 연료를 이론 공기량으로 완전연소시켰을 때 건연소가스 중에 나타나는 최대 CO_2 농도이다. 이론 공기량보다 많은 실제 공기가 공급되면 남는 산소와 질소가 연소가스를 희석하므로 CO_2 농도는 이 최댓값보다 작아진다.

선지별 해설

① X

틀린 표현은 'CO_2의 양과 실제 CO_2의 양의 비'이다. 이는 두 양의 비율을 말할 뿐 $(CO_2)_{max}$ 자체의 정의가 아니다. 올바르게는 이론 공기량으로 완전연소할 때 건연소가스 중의 최대 CO_2 농도이다.

② X

틀린 표현은 '실제 공기량'이다. 실제 공기량에는 과잉공기가 포함될 수 있어 건연소가스가 희석되므로 최대 CO_2 농도가 되지 않는다. 올바르게는 실제 공기량이 아니라 이론 공기량으로 완전연소시키는 조건이다.

③ X

틀린 부분은 '건연소가스'라는 조건만 제시하고 완전연소와 이론 공기량 조건을 빠뜨린 점이다. 건연소가스라도 과잉공기가 섞이면 CO_2 농도가 낮아진다. 올바르게는 이론 공기량으로 완전연소한 건연소가스에 포함된 최대 CO_2 농도이다.

④ O

이론 공기량으로 완전연소할 때 연소가스의 희석이 최소가 되어 최대 CO_2 농도가 나타난다는 정의에 해당한다. 여기서 '최대 발생량'은 건연소가스 중 최대 CO_2 농도를 뜻한다.

NoteBase

오답 포인트

②의 '실제 공기량'과 ③의 '건연소가스'만 보고 고르기 쉽다. 그러나 실제 공기에는 과잉공기가 포함될 수 있고, 건연소가스라는 말만으로는 최대 농도가 보장되지 않는다. 핵심 조건은 이론 공기량과 완전연소가 함께 제시되는지이다.

다시 나오면 이렇게 판단

$(CO_2)_{max}$를 묻는 선지에서는 '이론 공기량으로 완전연소'라는 조건을 먼저 찾는다. 실제 공기량, 단순한 양의 비, 건연소가스라는 표현만 있는 선지는 정의가 불완전하다.

암기 포인트

$(CO_2)_{max}$는 이론 공기량·완전연소·건연소가스 중 최대 농도이다.

NoteBase

문 12. 토양 산성화의 영향에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 토양이 산성화 되면 토양 내의 Al^{3+}이 용출되어 작물에 유해하게 된다.

② 산성토양에서는 미생물의 활동이 저하되어 토양이 노후화된다.

③ 산성토양에서는 Al^{3+}의 활성화가 저하되어 식물 생장을 방해한다.

④ 산성토양에서는 토양 내의 Ca^{2+}이 유출되어 토양에서 Ca^{2+}의 결핍이 생긴다.

정답 3번

출제 포인트

토양의 pH가 낮아질 때 알루미늄 이온의 용출·활성과 염기성 양이온의 용탈이 어떻게 달라지는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

토양 산성화는 토양의 pH가 낮아지는 현상이다. 산성화가 진행되면 Al^{3+}의 용해도와 활성이 커져 식물 뿌리에 독성을 나타낼 수 있고, Ca^{2+}과 같은 염기성 양이온은 용탈되어 결핍되기 쉽다. 또한 낮은 pH는 많은 토양 미생물의 활동을 억제하여 유기물 분해와 양분 순환을 저해한다.

선지별 해설

① O — 토양의 pH가 낮아지면 알루미늄 화합물의 용해가 촉진되어 Al^{3+}이 용출되고, 이 이온은 작물의 뿌리 생장을 억제하는 등 독성을 나타낼 수 있다.
② O — 강한 산성 조건에서는 많은 토양 미생물의 활동이 저하되므로 유기물 분해와 양분 순환이 둔화되어 토양의 생산성이 떨어질 수 있다.
③ X — 틀린 표현은 'Al^{3+}의 활성화가 저하되어'이다. 실제로는 산성토양에서 Al^{3+}의 용출과 활성이 증가하여 식물 생장을 방해한다.
④ O — 산성화가 진행되면 교환 자리에 있던 Ca^{2+}이 수소 이온 등에 의해 밀려나고 물과 함께 용탈되므로 칼슘 결핍이 생길 수 있다.

오답 포인트

③은 산성화가 식물 생장을 방해한다는 결론은 맞지만 그 원인을 반대로 제시한다. 산성화에서는 Al^{3+}의 활성이 저하되는 것이 아니라 증가한다.

다시 나오면 이렇게 판단

토양 pH가 낮아지면 '알루미늄의 용출·독성은 증가하고, 칼슘 등 염기성 양이온은 용탈되며, 미생물 활동은 대체로 감소한다'는 방향으로 판단한다.

NoteBase

암기 포인트

산성화: Al^{3+} 활성 증가, Ca^{2+} 용탈 증가, 미생물 활동 감소이다.

NoteBase

문 13. 다음은 매립지에서의 유기물 분해단계 중 메탄생성 단계에 관한 설명이다. 이 중 가장 옳지 않은 것은?

① 혐기성 분해단계로 메탄이 생성된다.

② CO_2, H_2 농도가 감소한다.

③ pH는 6.8~8.0, 온도는 55°C까지 증가한다.

④ 메탄이 가장 많이 발생하는 단계로 가스 구성비가 일정해진다.

정답 4번

출제 포인트

매립지의 메탄생성 단계와 그 다음 안정화 단계의 특징을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

메탄생성 단계: 혐기성 미생물인 메탄생성균이 유기산과 수소 등을 이용하여 메탄을 본격적으로 생성하는 단계이다. 이 과정에서 산성 물질이 소비되어 pH가 중성 범위로 회복되고, CO_2와 H_2의 농도는 감소한다.
안정화 단계: 분해가 안정된 상태에 이르러 메탄 발생량이 최대 수준에 도달하고 매립가스의 구성비가 비교적 일정해지는 단계이다.

선지별 해설

① O — 메탄생성 단계는 산소가 고갈된 뒤 진행되는 혐기성 분해단계이며, 메탄생성균의 작용으로 메탄이 생성된다.
② O — 메탄생성균은 H_2와 CO_2를 이용해 메탄을 만들고, 앞 단계에서 생성된 산성 물질도 소비되므로 CO_2와 H_2의 농도가 감소한다.
③ O — 산성 물질이 소비되면서 pH는 약 6.8~8.0으로 상승하고, 미생물 분해열로 온도는 약 55 ° C까지 증가할 수 있다.
④ X — 틀린 부분은 메탄생성 단계에서 '메탄이 가장 많이 발생하고 가스 구성비가 일정해진다'고 한 것이다. 이는 안정화 단계의 특징이다. 메탄생성 단계에서는 메탄 생성이 본격화되지만 아직 가스 발생량과 구성비가 안정된 상태는 아니다.

오답 포인트

④의 '메탄이 가장 많이 발생'이라는 표현 때문에 메탄생성 단계로 판단하기 쉽다. 그러나 '가장 많이 발생'하고 '가스 구성비가 일정'하다는 두 특징은 메탄 생성이 시작되는 시점이 아니라 이후의 안정화 상태를 가리킨다.

다시 나오면 이렇게 판단

메탄이 생성되기 시작하고 pH가 회복되며 $CO_2 \cdot H_2$가 감소하면 메탄생성 단계로 판단한다. 메탄 발생량이 최대이고 가스 구성비가 일정하면 안정화 단계로 판단한다.

NoteBase

암기 포인트

메탄생성은 ‘생성 본격화·pH 회복’, 안정화는 ‘메탄 최대·가스비 일정’이다.

NoteBase

문 14. 다음 중 대기의 기온역전현상에 관한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 기온역전은 대기가 매우 안정된 상태를 나타내며, 오염물질의 수평이동을 막는 역할을 하며 공중역전과 접지역전이 있다.

② 침강역전은 공중역전의 한 종류로 고기압대에서 기층이 서서히 하강함에 따라 단열압축에 의하여 가열되어 발생하며, 수일 이상 지속되어 대기오염사건을 일으키기도 한다.

③ 전선역전은 따뜻한 공기가 찬 공기 위를 타고 상승하는 전이층에서 발생하는 현상으로 공중역전의 한 종류이다.

④ 복사역전은 바람이 약하고, 습도가 낮은 날, 밤에서 새벽까지 발생하며, 도시보다는 오염도가 낮은 시골지역에서 잘 발생한다.

정답 1번

출제 포인트

기온역전이 대기오염물질의 확산에 미치는 영향과 공중역전·접지역전의 발생 원인을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

기온역전은 고도가 높아질수록 기온이 낮아지는 보통의 상태와 달리, 일정 고도 구간에서 위쪽 공기가 아래쪽 공기보다 따뜻한 현상이다. 대기가 안정해져 상승·하강 운동과 수직 혼합이 억제되므로 지표 부근의 오염물질이 잘 확산되지 않는다.
공중역전에는 대표적으로 침강역전과 전선역전이 있고, 접지역전에는 대표적으로 복사역전이 있다.

선지별 해설

① X — 기온역전이 대기를 매우 안정하게 만들고 공중역전과 접지역전으로 구분된다는 설명은 옳다. 그러나 틀린 표현은 '오염물질의 수평이동을 막는'이다. 올바르게는 대기의 수직 운동과 난류 혼합을 억제하여 오염물질의 수직 확산을 막는다고 해야 한다.
② O — 침강역전은 고기압권에서 공기가 서서히 하강하면서 단열압축으로 가열되어 형성되는 공중역전이다. 넓은 범위에서 수일간 지속될 수 있어 오염물질의 축적과 대기오염사건을 일으킬 수 있다.
③ O — 전선역전은 따뜻한 공기가 찬 공기 위로 올라가는 전선면 부근에서 형성되는 공중역전이다. 따뜻한 공기가 위에, 찬 공기가 아래에 놓여 안정한 성층이 만들어진다.
④ O — 복사역전은 맑고 바람이 약하며 습도가 낮은 밤에 지표가 복사냉각되면서 주로 밤부터 새벽 사이에 형성된다. 도시보다 인공열과 난류 혼합이 적은 시골에서 잘 발달한다.

오답 포인트

①은 '오염물질의 이동을 막는다'는 큰 뜻만 보고 맞다고 판단하기 쉽다. 기온역전의 직접적인 효과는 바람에 따른 수평 수송의 차단이 아니라 대류와 난류에 의한 수직 혼합·확산의 억제이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

기온역전의 영향은 먼저 '안정한 대기 → 수직 운동 억제 → 오염물질 축적'으로 판단한다. 발생 위치는 침강·전선역전은 공중역전, 야간의 지표 복사냉각으로 생기는 복사역전은 접지역전으로 구별한다.

암기 포인트

역전은 수직 확산을 막고, 침강·전선은 공중에서, 복사는 밤의 지표에서 생긴다.

NoteBase

문 15. 다음 중 토양증기추출법(SVE)에 관한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 중금속, PCBs, 다이옥신, PAH 등에는 적용하기 어렵다.

② 투수성이고 균질한 지반에 적용가능하고 투과성이 낮은 토양에는 효과가 낮다.

③ 오염지역 외부에서 공기가 주입되고 내부에서 오염물질이 추출되는 방법이다.

④ 증기압이 낮은 오염물질에 대해 제거효율이 높다.

정답 4번

출제 포인트

토양증기추출법의 작동 원리와 적용 조건을 오염물질의 휘발성 및 토양의 투수성과 연결해 판단하는 문제이다.

핵심 개념

토양증기추출법(SVE)은 불포화 토양에 진공을 걸어 공기를 흐르게 하고, 토양 공극에서 휘발된 오염물질을 증기 상태로 추출하는 원위치 정화기술이다. 오염물질의 증기압이 높을수록 휘발·추출되기 쉽고, 토양의 공기 투과성이 높을수록 처리 효과가 크다.

선지별 해설

① O — 중금속은 휘발하지 않으며, PCBs·다이옥신·PAH는 일반적으로 증기압이 낮아 SVE만으로 제거하기 어렵다.
② O — 공기가 토양 공극을 통해 이동해야 하므로 투수성이 좋고 균질한 지반에 적합하다. 점토질처럼 투과성이 낮은 토양에서는 공기 흐름이 제한되어 효과가 낮다.
③ O — 외부 공기가 오염 토양으로 유입되어 오염물질의 휘발을 돕고, 내부의 추출정에 가해진 진공이 오염 증기를 회수하는 방식이다.
④ X — 틀린 표현은 '증기압이 낮은 오염물질에 대해 제거효율이 높다'이다. 올바르게는 증기압이 높은 휘발성 오염물질일수록 기상으로 이동하기 쉬워 제거효율이 높다.

오답 포인트

④는 '증기압이 낮다'를 '잘 증발한다'는 뜻으로 혼동하게 만든다. 증기압이 낮으면 휘발성이 낮아 증기 추출이 어렵고, 증기압이 높을수록 SVE에 유리하다.

다시 나오면 이렇게 판단

SVE는 공기 흐름으로 휘발성 물질을 뽑아내는 공법이므로 '높은 증기압·높은 토양 투과성'은 유리한 조건, '낮은 증기압·낮은 토양 투과성'은 불리한 조건으로 판단한다.

NoteBase

암기 포인트

SVE의 효율 조건은 오염물질은 잘 휘발하고, 토양은 공기가 잘 통하는 것이다.

NoteBase

문 16. 다음 중 산성비에 관한 설명으로 가장 옳은 것은?

① 산성비는 pH 7.0이하의 빗물을 의미하며, 대기 중의 CO_2에 의해 비의 pH가 감소한다.

② 산성비는 pH 5.6이하의 빗물을 의미하며, 대기 중의 SO_2에 의해 비의 pH가 5.6이하로 감소한다.

③ 산성비는 pH 7.0이하의 빗물을 의미하며, 대기 중의 NO_2에 의해 비의 pH가 감소한다.

④ 산성비는 pH 5.6이하의 빗물을 의미하며, 대기 중의 CO_2에 의해 비의 pH가 5.6이하로 감소한다.

정답 2번

출제 포인트

산성비의 기준인 pH 5.6과 자연 강수의 산성화 원인인 CO_2, 산성비를 심화하는 주요 원인물질인 SO_2·질소산화물을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

산성비는 일반적으로 pH 5.6 이하인 강수를 말한다. 깨끗한 빗물도 대기 중 CO_2가 녹아 탄산을 형성하므로 pH가 약 5.6까지 낮아질 수 있다. 이에 비해 SO_2는 대기 중에서 산화되어 황산을 형성하고, 질소산화물은 질산을 형성하여 빗물의 pH를 5.6 이하로 더 낮추는 주요 원인이 된다.

선지별 해설

① X

틀린 표현은 'pH 7.0 이하의 빗물'이다. pH 7.0 이하는 중성보다 산성인 모든 빗물을 포함하므로 산성비의 기준이 아니다. 올바르게는 산성비를 일반적으로 pH 5.6 이하의 빗물이라고 하며, CO_2는 자연 강수의 pH를 약 5.6으로 낮추는 원인이다.

② O

산성비의 기준을 pH 5.6 이하로 제시했고, SO_2가 산화되어 황산을 형성함으로써 빗물의 pH를 5.6 이하로 낮출 수 있다고 설명했으므로 옳다.

③ X

틀린 표현은 'pH 7.0 이하의 빗물'이다. NO_2를 비롯한 질소산화물은 질산을 만들어 산성비에 기여할 수 있지만, 산성비의 기준은 pH 7.0 이하가 아니라 일반적으로 pH 5.6 이하이다.

④ X

틀린 표현은 'CO_2에 의해 비의 pH가 5.6 이하로 감소한다'이다. CO_2는 깨끗한 빗물도 약 pH 5.6이 되게 하는 자연적 원인이며, 산성비 수준으로 더 낮추는 주요 원인은 SO_2와 질소산화물에서 생성되는 황산과 질산이다.

NoteBase

오답 포인트

‘산성’의 경계인 pH 7.0과 ‘산성비’의 기준인 pH 5.6을 혼동하기 쉽다. 또한 CO_2가 빗물을 약산성으로 만드는 현상과 SO_2·질소산화물이 산성비를 심화하는 현상을 구별해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 산성비 기준이 pH 5.6 이하인지 확인한 뒤, CO_2는 자연 강수의 약산성, SO_2·질소산화물은 황산·질산 생성에 따른 산성비의 주요 원인으로 구분한다.

암기 포인트

산성비는 pH 5.6 이하이며, CO_2는 자연 강수의 기준선, SO_2·질소산화물은 산성비의 주요 원인이다.

NoteBase

문 17. 대기오염 확산모델 중 상자모델(Box model)의 가정 조건으로 가장 옳지 않은 것은?

① 배출된 대기오염물질은 방출과 동시에 균일하게 혼합된다.

② 배출오염물질은 다른 물질로 전환되지 않으며 오염물질의 분해반응은 1차 반응이다.

③ 배출물질은 가스, 직경 10 μm미만의 먼지 및 에어로졸이다.

④ 바람은 상자 측면에서 수직 단면에 직각방향으로 불며, 바람의 방향과 속도는 일정하다.

정답 3번

출제 포인트

상자모델이 대기오염물질의 혼합·반응·입자 크기와 바람을 어떻게 단순화하여 가정하는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

상자모델은 대상 지역의 대기를 하나의 상자로 보고, 상자 내부의 오염물질 농도가 공간적으로 균일하다고 가정하여 물질수지로 평균 농도를 구하는 단순 확산모델이다. 기본 가정은 즉시·완전 혼합, 단순화된 반응 또는 소멸, 일정한 바람, 그리고 공기 흐름을 따라 이동할 수 있는 가스와 작은 입자를 대상으로 한다는 것이다.

선지별 해설

① O — 상자 안으로 배출된 오염물질이 방출과 동시에 완전히 혼합되어 농도가 균일해진다고 보는 것은 상자모델의 핵심 가정이다.

② O — 단순 상자모델에서는 오염물질이 다른 물질로 전환되는 복잡한 화학반응을 무시하며, 분해에 의한 소멸을 고려할 때에는 그 속도를 오염물질 농도에 비례하는 1차 반응으로 단순화한다.

③ X — 틀린 부분은 '직경 10μm 미만'이다. 상자모델의 대상 배출물질은 가스와 에어로졸 및 직경 20μm 미만의 입자로 본다. 따라서 10μm를 기준으로 제시한 이 선지는 옳지 않다.

④ O — 바람이 상자의 수직 단면에 직각으로 불고 그 방향과 속도가 일정하다고 두어야 유입·유출에 따른 물질수지를 단순하게 계산할 수 있다.

오답 포인트

③의 10μm는 미세먼지 기준과 혼동하기 쉬운 수치이다. 이 문항의 상자모델 입자 크기 가정은 20μm 미만이므로 숫자 하나의 차이가 정오를 가른다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

상자모델 선지는 '상자 내부 즉시·균일 혼합', '반응의 단순화', '수직 단면에 직각인 일정한 바람', '가스·에어로졸·직경 20μm 미만 입자'의 네 기준과 대조하여 판단한다.

암기 포인트

상자모델은 균일 혼합·일정한 바람·입자 20μm 미만이다.

NoteBase

문 18. 다음 중 연소에 관한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 착화점은 연료가 가열되어 점화원 없이 스스로 불이 붙는 최저 온도이다.

② 활성화에너지가 크고 분자구조가 간단할수록 착화온도는 낮아진다.

③ 착화점이 높을수록 연소되기 어려우며 폭발의 위험이 적어져 안전하다.

④ 인화점은 연료가 가열되어 점화원이 있을 때 연소가 일어나는 최저 온도이다.

정답 2번

출제 포인트

착화점과 인화점의 정의를 구별하고, 활성화에너지와 분자구조가 착화온도에 미치는 영향을 판단하는 문제이다.

핵심 개념

착화점은 외부 점화원 없이 물질이 스스로 연소를 시작하는 최저 온도이다. 인화점은 가열된 물질에서 발생한 증기가 외부 점화원에 의해 불이 붙는 최저 온도이다. 일반적으로 반응의 활성화에너지가 작을수록 착화가 쉬워 착화온도가 낮아지며, 분자구조가 복잡한 물질은 단순한 물질보다 착화온도가 낮아지는 경향이 있다.

선지별 해설

① O — 착화점은 점화원 없이 연료가 스스로 불이 붙는 최저 온도이므로 옳다.
② X — 틀린 표현은 '활성화에너지가 크고 분자구조가 간단할수록 착화온도는 낮아진다'이다. 활성화에너지가 크면 연소 반응을 시작하기가 더 어렵고, 분자구조가 간단한 물질은 일반적으로 착화온도가 높아지는 경향이 있다. 올바르게는 '활성화에너지가 작고 분자구조가 복잡할수록 착화온도는 낮아진다'이다.
③ O — 착화점이 높으면 스스로 연소를 시작하려면 더 높은 온도가 필요하므로 상대적으로 연소와 폭발의 위험이 작다.
④ O — 인화점은 연료에서 발생한 증기가 외부 점화원과 접촉하여 불이 붙는 최저 온도이므로 옳다.

오답 포인트

②는 '활성화에너지가 크면 더 높은 온도가 필요하다'는 관계를 반대로 제시했다. 또한 착화점과 인화점은 모두 최저 온도이지만, 외부 점화원의 필요 여부가 다르다는 점도 혼동하기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 외부 점화원이 없으면 착화점, 있으면 인화점으로 구분한다. 이어 활성화에너지가 클수록 반응 개시에 더 많은 에너지가 필요하므로 착화온도가 높아진다고 판단한다.

암기 포인트

착화점은 점화원 없이 스스로, 인화점은 점화원이 있을 때이다. 활성화에너지가 크면 착화온도도 높아진다.

NoteBase

문 19. 다음 중 열분해 공정에 관한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 무산소 또는 공기가 부족한 상태에서 열을 공급하여 유기물을 기체상, 액체상 및 고체상 물질로 분리하는 공정이다.

② 외부열원이 필요한 흡열반응으로 유지관리비가 높게 소요된다.

③ 소각공정에 비해 배기가스량 및 NO_X발생량이 적다.

④ 폐플라스틱, 폐타이어 등 소각처리가 곤란한 물질도 처리가 가능하므로 열분해 온도에 상관없이 일정한 분해산물을 얻을 수 있다.

정답 4번

출제 포인트

열분해 공정의 반응 조건과 생성물에 영향을 주는 요인을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

열분해는 산소가 없거나 부족한 상태에서 유기물을 가열하여 가스, 액상유, 고형 탄화물 등으로 전환하는 공정이다. 생성물의 종류와 수율은 원료의 성상뿐 아니라 열분해 온도, 가열속도, 체류시간 등의 운전조건에 따라 달라진다.

선지별 해설

① O — 열분해는 무산소 또는 저산소 조건에서 유기물을 가열하여 기체상·액체상·고체상 생성물로 전환하는 공정이므로 옳다.
② O — 열분해는 일반적으로 열을 흡수하는 반응이므로 반응을 지속하려면 외부에서 열을 공급해야 하며, 이에 따라 유지관리·운전 비용이 커질 수 있으므로 옳다.
③ O — 공기를 다량 공급하는 소각과 달리 열분해는 무산소 또는 저산소 조건에서 이루어지므로 배기가스량이 적고, 질소산화물 발생량도 대체로 적으므로 옳다.
④ X — 틀린 표현은 '열분해 온도에 상관없이 일정한 분해산물을 얻을 수 있다'이다. 폐플라스틱과 폐타이어처럼 소각이 곤란한 물질도 처리할 수 있지만, 분해산물의 조성과 수율은 열분해 온도와 가열속도·체류시간·원료 성상에 따라 달라진다.

오답 포인트

④는 '처리 가능한 원료의 범위가 넓다'는 장점에 '온도와 무관하게 생성물이 일정하다'는 잘못된 결론을 붙였다. 처리 가능성과 생성물의 일정성은 서로 다른 특성이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

열분해 선지는 먼저 산소 공급 여부와 흡열 여부를 확인하고, 생성물에 관한 선지는 온도·가열속도·체류시간·원료 성상의 영향을 받는지 확인한다.

암기 포인트

열분해는 무산소·흡열·적은 배기가스이며, 생성물은 온도와 운전조건에 따라 달라진다.

NoteBase

문 20. 「해양환경관리법(시행령 및 시행규칙 포함)」 상 해양에 배출되는 경우 해양자원 또는 인간의 건강에 위해를 끼치거나 해양의 쾌적성 또는 해양의 적합한 이용에 위해를 끼치는 것으로서 해양배출을 제한하여야 하는 유해액체물질로 다음 중 가장 옳은 것은?

① X류 물질

② Y류 물질

③ Z류 물질

④ 잠정평가물질

정답 2번

쟁점

이 문제는 「해양환경관리법」상 유해액체물질의 분류 기준에 관한 문제이다. 구체적인 분류는 같은 법과 시행령의 위임을 받아 제정된 해양수산부령인 「선박에서의 오염방지에 관한 규칙」 제3조에 규정되어 있으므로, 문제의 '시행규칙 포함'은 이 규칙을 가리킨다. 핵심은 위해의 정도와 해양배출 규제 수준을 연결하는 것이다.

용어 풀이

유해액체물질은 해양에 배출될 때 해양자원, 인간의 건강 또는 해양의 쾌적성과 적합한 이용에 위해를 줄 수 있어 위해 정도에 따라 분류되는 액체물질이다.

핵심 구분

현행 「선박에서의 오염방지에 관한 규칙」 제3조제1항은 X류를 심각한 위해 때문에 해양배출을 금지하는 물질, Y류를 위해 때문에 해양배출을 제한하는 물질, Z류를 경미한 위해 때문에 해양배출을 일부 제한하는 물질로 구분한다. 잠정평가물질은 아직 정식 분류되지 않은 액체물질을 산적운송 신청에 따라 잠정적으로 평가한 물질이다. 따라서 문제의 문구는 Y류 물질의 정의이다.

NoteBase

선지별 해설

① X
X류 물질은 해양자원 또는 인간의 건강에 심각한 위해를 끼쳐 해양배출이 금지되는 물질이므로 제시된 정의와 다르다.
틀린 표현: X류 물질
올바른 표현: 위해를 끼쳐 해양배출을 제한하여야 하는 물질은 Y류 물질이다.

② O
Y류 물질은 해양자원 또는 인간의 건강에 위해를 끼치거나 해양의 쾌적성 또는 적합한 이용에 위해를 끼쳐 해양배출을 제한하여야 하는 유해액체물질이다. 문제의 문구와 정확히 일치한다.

③ X
Z류 물질은 해양자원 또는 인간의 건강에 경미한 위해를 끼쳐 해양배출이 일부 제한되는 물질이므로 제시된 정의와 다르다.
틀린 표현: Z류 물질
올바른 표현: 위해를 끼쳐 해양배출을 제한하여야 하는 물질은 Y류 물질이다.

④ X
잠정평가물질은 제1호부터 제4호까지의 분류에 들어 있지 않은 액체물질을 산적운송 신청에 따라 해양수산부장관이 잠정적으로 평가한 물질이다. 위해 수준과 배출 제한 정도를 직접 나타내는 분류명이 아니다.
틀린 표현: 잠정평가물질
올바른 표현: 문제에서 설명한 물질은 Y류 물질이다.

오답 포인트

‘위해’와 ‘제한’이라는 표현을 놓치고 X·Y·Z류의 규제 강도를 혼동하기 쉽다. X류는 심각한 위해·배출 금지, Y류는 위해·배출 제한, Z류는 경미한 위해·일부 제한이다.

다시 나오면 이렇게 판단

문장에서 위해의 정도와 배출 규제 동사를 함께 확인한다. ‘심각한 위해·금지’이면 X류, ‘위해·제한’이면 Y류, ‘경미한 위해·일부 제한’이면 Z류로 판단한다.

암기 포인트

X는 금지, Y는 제한, Z는 일부 제한이다.

NoteBase