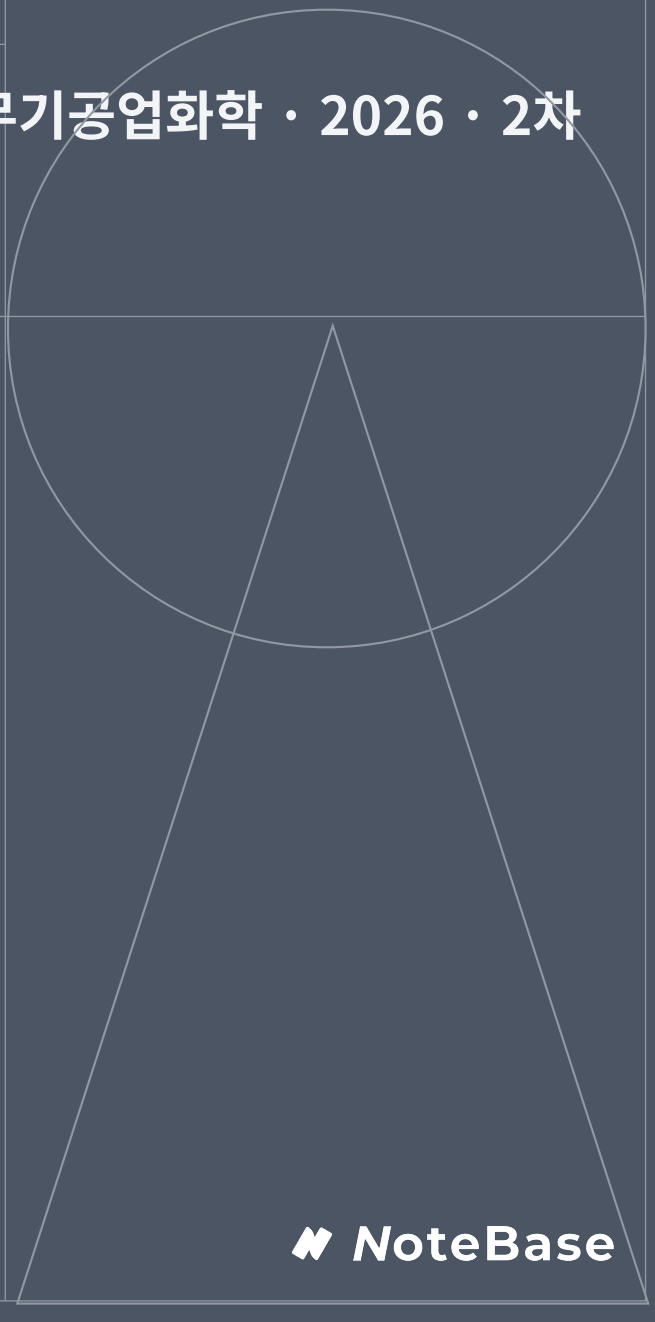
기출OX 해설집

공무원/해경/일반직 9급 · 무기공업화학 · 2026 · 2차



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/해경/일반직 9급 · 무기공업화학 · 2026 · 2차

공무원/해경/일반직 9급 · 무기공업화학 · 2026 · 2차

문 1. 다음 중 질산에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 암모니아와 반응하여 질산암모늄을 생성하며, 비료나 폭약으로 이용된다.

② 질산과 염산의 혼합물인 왕수는 금이나 백금을 용해하지 못한다.

③ 공업용 묽은 질산(50% ~ 70%)은 질산암모늄, 질산칼륨 등과 같은 질소함유 비료 제조 원료에 이용된다.

④ 진한 질산은 니트로화합물의 합성과 염료, 화약, 의약품, 로켓의 연료 등에 이용된다.

정답 2번

출제 포인트

질산의 주요 반응과 공업적 용도를 구분하는 문제이다. 특히 왕수의 조성과 귀금속 용해 성질을 정확히 판단해야 한다.

핵심 개념

질산은 강한 산이면서 산화력이 큰 물질로, 질산염 제조와 유기물의 니트로화 등에 쓰인다. 왕수는 진한 질산과 진한 염산을 보통 부피비 1:3으로 혼합한 액체이며, 질산의 산화 작용과 염화 이온의 착물 형성 작용이 함께 일어나 금과 백금을 용해할 수 있다.

선지별 해설

① O — 질산은 암모니아와 중화 반응하여 질산암모늄을 만든다. 반응은 $NH_3 + HNO_3 \rightarrow NH_4NO_3$이며, 질산암모늄은 질소 비료와 폭약 원료로 이용된다.
② X — 틀린 표현은 '금이나 백금을 용해하지 못한다'이다. 왕수는 질산의 산화력과 염산에서 공급되는 염화 이온의 작용으로 금과 백금을 용해할 수 있다. 올바르게는 '왕수는 금이나 백금을 용해할 수 있다'이다.
③ O — 공업용 묽은 질산은 암모니아 등을 질산염으로 전환하는 데 쓰이므로 질산암모늄·질산칼륨과 같은 질소함유 비료의 제조 원료가 된다.
④ O — 진한 질산은 니트로화 반응에 사용되어 니트로화합물, 염료·화약·의약품 제조에 쓰인다. 또한 로켓 추진제 계통에서는 강한 산화제로 이용된다. 선지의 '로켓의 연료'는 이러한 추진제 용도를 가리킨 표현이다.

NoteBase

오답 포인트

질산 자체가 금에 닿아도 잘 녹이지 못한다는 사실을 왕수의 성질과 혼동하기 쉽다. 왕수에서는 질산과 염산이 함께 작용하므로 금과 백금도 용해된다. 또한 진한 질산은 로켓에서 엄밀히 말해 연료가 아니라 산화제로 사용된다는 점을 구분한다.

다시 나오면 이렇게 판단

질산의 용도 선지는 '산화력·니트로화·질산염 생성'으로 묶어 판단하고, 왕수가 나오면 '질산+염산, 금·백금 용해 가능'을 먼저 확인한다.

암기 포인트

왕수는 질산과 염산의 혼합물이며 금·백금을 녹인다.

NoteBase

문 2. 다음 <보기>는 탄산나트륨의 제법인 Leblanc법에 관한 설명이다. ㉠, ㉡에 들어갈 화학물질로 가장 옳은 것은?

<보기>
Leblanc법 1단계에서 *NaCl*과 (㉠)를 주철제 용기 내에서 200 °C로 반응시켜 고체 $NaHSO_4$를 얻을 수 있다. 이 과정에서 부생되는 물질은 (㉡)이다.

① ㉠: H_2SO_4, ㉡: *HCl*
② ㉠: H_2SO_4, ㉡: *NaOH*
③ ㉠: HNO_3, ㉡: *HCl*
④ ㉠: HNO_3, ㉡: *NaOH*

정답 1번

출제 포인트

Leblanc법 1단계에서 염화나트륨과 반응하는 산 및 이때 생기는 기체를 묻는 문제이다.

핵심 개념

Leblanc법 1단계에서는 염화나트륨에 황산을 반응시켜 황산수소나트륨을 만들고 염화수소를 부생한다.
반응식은 $NaCl + H_2SO_4 \rightarrow NaHSO_4 + HCl$이다.

선지별 해설

① O — ㉠은 H_2SO_4, ㉡은 HCl이며 제시된 1단계 반응식과 일치한다.
② X — ㉡의 NaOH가 틀렸다. 이 반응의 부생물은 NaOH가 아니라 HCl이다.
③ X — ㉠의 HNO_3가 틀렸다. 염화나트륨과 반응하는 물질은 HNO_3가 아니라 H_2SO_4이다. ㉡의 HCl은 옳다.
④ X — ㉠의 HNO_3와 ㉡의 NaOH가 모두 틀렸다. 올바른 조합은 ㉠ H_2SO_4, ㉡ HCl이다.

오답 포인트

생성물인 $NaHSO_4$의 황산수소 이온이 황산에서 유래한다는 점을 놓치거나, 산과 염의 반응에서 NaOH가 생긴다고 혼동하기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

생성물 $NaHSO_4$를 먼저 보고 황산이 필요함을 판단한 뒤, 원자 수를 맞춘 반응식에서 남는 H와 Cl이 HCl을 이룬다고 확인한다.

NoteBase

암기 포인트

Leblanc법 1단계는 소금과 황산으로 황산수소나트륨을 만들고 염화수소를 내보내는 단계이다.

NoteBase

문 3. 다음 <보기>의 단위 공정들로 구성된 반도체 사진공정(photolithography)을 순서대로 가장 옳게 나열한 것은?

<보기>
㉠ 저온열처리(soft baking)
㉡ 현상(develop)
㉢ 감광제 도포(spin coating)
㉣ 노광(exposure)

① ㉠ - ㉢ - ㉡ - ㉣
② ㉠ - ㉣ - ㉢ - ㉡
③ ㉢ - ㉠ - ㉣ - ㉡
④ ㉢ - ㉡ - ㉠ - ㉣

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 감광제 도포부터 현상까지 이어지는 반도체 사진공정의 선후관계를 묻는 문제이다.

올바른 순서

1. ㉢ 감광제 도포(spin coating) — 웨이퍼 표면에 감광제를 균일하게 입힌다.
2. ㉠ 저온열처리(soft baking) — 도포된 감광제의 용매를 제거하여 막을 안정화한다.
3. ㉣ 노광(exposure) — 마스크의 패턴에 따라 감광제에 빛을 조사하여 현상액에 대한 용해성이 달라지게 한다.
4. ㉡ 현상(develop) — 노광으로 용해성이 달라진 부분을 선택적으로 제거하여 감광제 패턴을 만든다.

따라서 올바른 순서는 ㉢ → ㉠ → ㉣ → ㉡이다. 감광제를 먼저 도포해야 저온열처리를 할 수 있고, 노광으로 용해도 차이를 만든 뒤에야 현상으로 패턴을 드러낼 수 있다.

NoteBase

선지별 해설

① X — ㉠ 저온열처리를 ㉢ 감광제 도포보다 먼저 두었고, ㉡ 현상을 ㉣ 노광보다 먼저 둔 점이 틀렸다. 올바르게는 ㉢ → ㉠ → ㉣ → ㉡이다.

② X — ㉠ 저온열처리와 ㉣ 노광을 감광제 도포보다 먼저 둔 점이 틀렸다. 감광제가 형성되지 않은 상태에서는 해당 감광막을 열처리하거나 노광할 수 없다. 올바르게는 ㉢ → ㉠ → ㉣ → ㉡이다.

③ O — 감광제를 도포한 뒤 저온열처리로 막을 안정화하고, 노광으로 용해도 차이를 만든 다음 현상하여 패턴을 형성하는 순서이다.

④ X — ㉡ 현상을 ㉠ 저온열처리와 ㉣ 노광보다 먼저 둔 점이 틀렸다. 현상은 노광으로 감광제의 용해성이 달라진 뒤에 수행한다. 올바르게는 ㉢ → ㉠ → ㉣ → ㉡이다.

오답 포인트

저온열처리를 웨이퍼 자체의 사전 열처리로 오해하면 ㉠을 맨 앞에 두기 쉽다. 이 문항의 저온열처리는 도포된 감광막의 용매를 제거하는 단계이므로 반드시 감광제 도포 뒤에 온다. 또한 현상은 노광으로 생긴 용해도 차이를 이용하므로 노광보다 앞설 수 없다.

다시 나오면 이렇게 판단

사진공정의 순서는 '막 형성 → 막 안정화 → 빛으로 패턴 정보 기록 → 불필요한 부분 제거'의 인과관계로 판단한다. 즉 감광제 도포 → 저온열처리 → 노광 → 현상 순서이다.

암기 포인트

도포하고 굳힌 뒤 빛을 쬐고 현상한다: 도포 → 저온열처리 → 노광 → 현상.

NoteBase

문 4. 다음 <보기>는 무수인산(P_2O_5)으로부터 인산(H_3PO_4)을 제조하는 화학 반응식이다. ㉠, ㉡, ㉢에 들어갈 값으로 옳은 것은?

<보기>

¤ P_2O_5 + ¤ H_2O → ¤ H_3PO_4 + 45 Kcal

① ㉠: 1, ㉡: 1, ㉢: 2

② ㉠: 1, ㉡: 3, ㉢: 2

③ ㉠: 2, ㉡: 1, ㉢: 3

④ ㉠: 2, ㉡: 3, ㉢: 2

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 화학 반응식의 양변에서 각 원소의 원자 수가 같아지도록 최소 정수 계수를 정하는 문제이다.

조건 정리

주어진 반응식은 ¤P_2O_5 + ¤H_2O → ¤H_3PO_4 + 45Kcal이다. 구해야 할 값은 ㉠, ㉡, ㉢의 최소 정수 계수이며, 반응열 45Kcal은 원자 수를 맞추는 데 영향을 주지 않는다.

사용할 공식

화학 반응식은 각 원소마다 반응물의 원자 수와 생성물의 원자 수가 같아야 한다. 즉, N_반응물=N_생성물을 적용한다. 이는 화학 반응에서 원자의 종류와 수가 보존되기 때문이다.

계산 과정

1. 인 원자를 맞춘다. P_2O_5 한 분자에 P가 2개이므로 H_3PO_4의 계수는 2가 된다. 따라서 ㉠=1, ㉢=2이다.
2. 생성물 $2H_3PO_4$에는 H가 6개이므로 H_2O의 계수는 3이 된다. 따라서 ㉡=3이다.
3. 산소 수를 검산하면 좌변은 $5 + 3 = 8$개, 우변은 $2 \times 4 = 8$개로 같다.

따라서 균형 반응식은 $P_2O_5 + 3H_2O \rightarrow 2H_3PO_4$ + 45Kcal이다.

NoteBase

선지 판단

① X — ㉠: 1, ㉡: 1, ㉢: 2로 두면 수소가 좌변 2개, 우변 6개로 보존되지 않는다. 틀린 값 ㉡: 1은 ㉡: 3으로 고쳐야 한다.
② O — ㉠: 1, ㉡: 3, ㉢: 2로 두면 P는 2개, H는 6개, O는 8개로 양변에서 모두 일치한다.
③ X — ㉠: 2, ㉡: 1, ㉢: 3으로 두면 P가 좌변 4개, 우변 3개이고 H와 O도 일치하지 않는다. 틀린 조합은 ㉠: 1, ㉡: 3, ㉢: 2로 고쳐야 한다.
④ X — ㉠: 2, ㉡: 3, ㉢: 2로 두면 P가 좌변 4개, 우변 2개이고 O도 좌변 13개, 우변 8개로 일치하지 않는다. 틀린 값 ㉠: 2는 ㉠: 1로 고쳐야 한다.
원자 수 보존을 모두 만족하는 계수가 ㉠: 1, ㉡: 3, ㉢: 2이므로 정답은 2번이다.

오답 포인트

P만 먼저 맞춘 뒤 H와 O의 검산을 생략하면 ①처럼 H_2O의 계수를 1로 둘 수 있다. 또한 계수는 모든 물질에 임의로 붙이는 값이 아니라 원자 수 보존을 만족하는 최소 정수비라는 점이 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

화학 반응식의 계수 문제는 원소 하나를 먼저 맞추고, 나머지 원소를 차례로 맞춘 뒤, 마지막에 모든 원자의 수가 양변에서 같은지 검산한다.

암기 포인트

무수인산의 수화 반응 계수비는 $P_2O_5 : H_2O : H_3PO_4 = 1 : 3 : 2$이다.

NoteBase

문 5. 다음 <보기>에서 설명하는 포틀랜드시멘트로 가장 옳은 것은?

<보기>
포틀랜드시멘트의 주구성 광물 중 강도 발현 속도가 가장 빠른 C_3S의 함량을 보통 포틀랜드시멘트보다 높게 조절하고, 제품을 더 미세분쇄하여 수화반응을 촉진함으로써 초기 강도를 높인 시멘트이다.

① 내황산염 포틀랜드시멘트
② 조강 포틀랜드시멘트
③ 백색 포틀랜드시멘트
④ 중용열 포틀랜드시멘트

정답 2번

출제 포인트

포틀랜드시멘트의 구성 광물과 분쇄도가 초기 강도 및 수화열에 미치는 영향을 바탕으로 시멘트 종류를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

조강 포틀랜드시멘트는 초기 강도 발현이 빠르도록 보통 포틀랜드시멘트보다 규산삼칼슘 C_3S 함량을 높이고 더 미세하게 분쇄한 시멘트이다. C_3S는 수화 속도가 빠르고 초기 강도 발현에 크게 기여하며, 미세분쇄는 물과 접촉하는 표면적을 넓혀 수화를 촉진한다.

선지별 해설

① X — '내황산염 포틀랜드시멘트'가 틀린 표현이다. 내황산염 포틀랜드시멘트는 황산염과 반응하여 팽창성 물질을 만들기 쉬운 알루민산삼칼슘 C_3A의 함량을 낮춰 황산염 저항성을 높인 시멘트이다. 보기의 설명에 해당하는 올바른 명칭은 조강 포틀랜드시멘트이다.
② O — 조강 포틀랜드시멘트는 C_3S 함량을 높이고 미세분쇄하여 수화반응을 빠르게 하므로 초기 강도가 크게 발현된다. 보기의 두 단서와 모두 일치한다.
③ X — '백색 포틀랜드시멘트'가 틀린 표현이다. 백색 포틀랜드시멘트는 산화철 등 착색 성분을 줄여 백색도를 높인 시멘트이다. 보기처럼 C_3S 함량과 분말도를 조절해 초기 강도를 높인 것은 조강 포틀랜드시멘트이다.
④ X — '중용열 포틀랜드시멘트'가 틀린 표현이다. 중용열 포틀랜드시멘트는 수화열을 낮추기 위해 일반적으로 C_3S와 C_3A를 줄이고 규산이칼슘 C_2S의 비율을 높인 시멘트이다. 보기의 설명은 반대로 C_3S 함량과 분말도를 높여 초기 수화를 촉진한 조강 포틀랜드시멘트이다.

NoteBase

오답 포인트

‘강도 발현 속도가 빠르다’는 표현만 보고 시멘트의 일반적인 강도 성능으로 받아들이기 쉽다. 이 문항의 결정적 단서는 ‘C_3S 함량 증가’와 ‘미세분쇄’가 함께 제시되었다는 점이며, 둘 다 초기 수화와 초기 강도를 높이는 조강 시멘트의 특징이다.

다시 나오면 이렇게 판단

초기 강도·C_3S 증가·미세분쇄가 나오면 조강, 황산염 저항·C_3A 감소가 나오면 내황산염, 낮은 수화열·C_2S 증가가 나오면 중용열, 착색 성분 감소·백색도가 나오면 백색 포틀랜드시멘트로 판단한다.

암기 포인트

조강은 C_3S와 분말도를 높여 빠르게, 중용열은 C_2S를 늘려 천천히 수화한다.

NoteBase

문 6. 다음 전지 반응의 애노드(anode) 전극과 캐소드(cathode) 전극에서 일어나는 반응으로 옳은 것은?

$Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + Cu(s)$

① 애노드(anode) 전극: $Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cu(s)$
② 캐소드(cathode) 전극: $Cu^{+}(aq) + e^- \rightarrow Cu(s)$
③ 애노드(anode) 전극: $Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^-$
④ 캐소드(cathode) 전극: $Zn(s) \rightarrow Zn^{+}(aq) + e^-$

정답 3번

출제 포인트

전체 전지 반응에서 산화되는 물질과 환원되는 물질을 구분하고, 산화가 일어나는 애노드와 환원이 일어나는 캐소드의 반쪽 반응을 판별하는 문제이다.

핵심 개념

애노드에서는 산화, 즉 전자를 내놓는 반응이 일어난다. 캐소드에서는 환원, 즉 전자를 받는 반응이 일어난다. 주어진 반응에서 아연은 $Zn(s)$에서 $Zn^{2+}(aq)$로 변하면서 전자 2개를 내놓으므로 산화된다. 구리(II) 이온은 전자 2개를 받아 $Cu(s)$가 되므로 환원된다.
애노드: $Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^-$
캐소드: $Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cu(s)$

선지별 해설

① X — $Cu^{2+}(aq)$가 전자를 받아 $Cu(s)$가 되는 반응은 환원이므로 캐소드 반응이다. 틀린 표현은 '애노드 전극'이며, 올바르게는 '캐소드 전극: $Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cu(s)$'이다.
② X — 주어진 전체 반응에서 환원되는 종은 Cu^{+}가 아니라 Cu^{2+}이다. 올바른 캐소드 반응은 $Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cu(s)$이다.
③ O — $Zn(s)$가 전자 2개를 내놓고 $Zn^{2+}(aq)$가 되는 산화 반응이며, 산화는 애노드에서 일어난다.
④ X — $Zn(s)$가 전자를 내놓는 반응은 캐소드가 아니라 애노드에서 일어나며, 생성 이온도 Zn^{+}가 아니라 Zn^{2+}이다. 올바르게는 '애노드 전극: $Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^-$'이다.

오답 포인트

①은 구리의 반쪽 반응식 자체는 맞지만 전극 이름을 애노드로 바꾼 함정이다. ②와 ④는 전체 반응에 없는 Cu^{+}, Zn^{+}를 제시하여 이온의 전하와 전자 수를 혼동하게 한다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

전체 반응에서 전자를 내놓아 산화수가 증가하는 종을 먼저 찾으면 그 반응이 애노드 반응이다. 전자를 받아 산화수가 감소하는 종의 반응은 캐소드 반응이며, 두 반쪽 반응의 전자 수와 전체 반응의 이온 전하가 일치하는지도 확인한다.

암기 포인트

애노드는 산화, 캐소드는 환원이다. 이 반응에서는 아연이 애노드에서 Zn^{2+}로 산화되고, Cu^{2+}가 캐소드에서 구리로 환원된다.

NoteBase

문 7. 황산의 제조 방법 중 접촉식에 대한 설명으로 <보기>에서 옳은 것만을 모두 고른 것은?

<보기>
㉠ 반응기체가 전화기를 통과하여 삼산화황(SO_3)으로 전환된 후 100% 황산을 제조할 때, 가장 적합한 흡수제는 98% 황산 용액이다.
㉡ 백금(분말) 촉매는 가격이 비싸고 피독작용과 소모율이 크다.
㉢ 이산화황(SO_2)에서 삼산화황(SO_3)을 생성하는 반응은 비가역 반응이다.

① ㉠
② ㉡
③ ㉢
④ ㉠, ㉡

정답 4번

출제 포인트

접촉식 황산 제조에서 삼산화황의 흡수 방법, 백금 촉매의 단점, 이산화황 산화 반응의 가역성을 판단하는 문제이다.

핵심 개념

접촉식에서는 이산화황을 촉매로 산화하여 삼산화황을 만들고, 이를 약 98% 황산에 흡수시킨 뒤 농도를 조절한다. 삼산화황을 물에 직접 흡수시키면 미세한 황산 안개가 생겨 흡수가 어렵기 때문이다.
삼산화황 생성 반응은 $2SO_2 + O_2 \rightleftharpoons 2SO_3$인 발열 가역 반응이다. 백금 촉매는 활성이 크지만 비싸고 촉매독에 민감하며 손실·소모 문제가 있어 공업적으로 오산화바나듐 계열 촉매가 주로 사용된다.

NoteBase

선지별 해설

① X
㉠만 옳다고 한 점이 틀렸다. ㉠뿐 아니라 백금 촉매의 단점을 설명한 ㉡도 옳으므로 올바르게는 ㉠, ㉡을 함께 골라야 한다.

② X
㉡만 옳다고 한 점이 틀렸다. 삼산화황의 흡수제로 98% 황산 용액을 사용하는 ㉠도 옳으므로 올바르게는 ㉠, ㉡을 함께 골라야 한다.

③ X
㉢만 옳다고 한 점이 틀렸다. SO_2를 SO_3로 산화하는 반응은 비가역 반응이 아니라 가역 반응이므로 ㉢은 옳지 않다. 올바른 조합은 ㉠, ㉡이다.

④ O
㉠은 삼산화황을 98% 황산에 흡수하는 접촉식의 흡수 공정을, ㉡은 백금 촉매의 가격·피독·소모상의 단점을 각각 옳게 설명한다. ㉢은 가역 반응을 비가역 반응이라고 했으므로 옳지 않아 ㉠, ㉡의 조합이 맞다.

오답 포인트

㉢의 '비가역 반응'이 핵심 함정이다. 삼산화황 생성은 평형을 이루는 가역 발열 반응이다. 또한 삼산화황을 물에 바로 넣는다고 생각하기 쉽지만, 황산 안개 형성을 피하기 위해 약 98% 황산에 흡수시킨다.

다시 나오면 이렇게 판단

접촉식 문제에서는 '삼산화황은 98% 황산에 흡수', '이산화황 산화는 발열 가역 반응', '백금은 고가·피독 문제로 불리하고 오산화바나듐 계열 촉매가 주로 사용됨'의 세 기준으로 각 진술을 판별한다.

암기 포인트

접촉식은 98% 황산 흡수, 발열·가역 평형, 오산화바나듐 계열 촉매가 핵심이다.

NoteBase

문 8. 다음 중 반도체 박막 제조에 이용되는 스퍼터링법에 대한 장점으로 가장 옳지 않은 것은?

① 막을 구성하는 입자의 결합 에너지가 강하고, 부착력이 우수하다.

② 대면적 증착, 연속공정 증착, 동시다중 증착이 불가능하다.

③ 고 융점 금속, 합금 및 화합물, 내화물의 증착이 가능하다.

④ 공정이 안정되고 막질과 막 두께 제어가 용이하다.

정답 2번

출제 포인트

스퍼터링법의 원리와 공정상 장점을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

스퍼터링은 플라스마의 이온을 표적에 충돌시켜 튀어나온 원자를 기판에 증착하는 물리적 기상 증착법이다. 증발원의 단순 가열에 의존하지 않으므로 고융점 재료도 증착할 수 있고, 막의 부착력과 균일성이 좋으며 막 두께 제어가 쉽다. 또한 장치와 기판 이송 방식을 구성하면 대면적·연속·동시 다중 증착도 가능하다.

선지별 해설

① O — 스퍼터링된 입자는 비교적 큰 운동에너지를 가지고 기판에 도달하므로 치밀하고 부착력이 우수한 막을 형성할 수 있다.
② X — 틀린 표현은 '대면적 증착, 연속공정 증착, 동시다중 증착이 불가능하다'이다. 실제로는 스퍼터링 장치의 대형화, 기판의 연속 이송, 복수 표적의 사용 등을 통해 대면적 증착·연속공정 증착·동시 다중 증착이 가능하다.
③ O — 표적 원자를 이온 충돌로 방출시키므로 단순한 열증발법으로 다루기 어려운 고융점 금속, 합금·화합물 및 내화물도 증착할 수 있다.
④ O — 방전 조건과 증착 시간을 조절하여 공정을 안정적으로 운전할 수 있고, 막질과 막 두께를 비교적 용이하게 제어할 수 있다.

오답 포인트

②는 여러 증착 방식을 나열한 뒤 모두 '불가능하다'고 단정하여 함정을 만든다. 스퍼터링은 대면적화와 연속화에 적합하며, 복수 표적을 이용한 동시 다중 증착도 가능하므로 이 단정이 틀리다.

다시 나오면 이렇게 판단

스퍼터링의 장점은 고에너지 입자에 따른 우수한 부착력, 고융점 재료의 증착 가능성, 막질·두께 제어의 용이성, 대면적·연속 공정 적용 가능성으로 판단한다. 이와 반대되는 단정이 제시되면 옳지 않은 선지로 본다.

NoteBase

암기 포인트

스퍼터링은 ‘강한 부착력, 고융점 가능, 제어 용이, 대면적·연속·다중 가능’으로 정리된다.

NoteBase

문 9. 다음 중 2차 하수처리방법인 생물학적 처리와 관련한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 모노드식(Monod)이라고 불리는 경험식이 미생물의 증식에 관한 수학적인 모델로 널리 이용되고 있다.
② 1차침전지에서 제거되지 않은 대부분의 유기물은 폭기조에서 생물반응에 의해 호기성 분해된다.
③ 유기물의 분해효율을 높이기 위해서는 폭기조 내의 미생물농도를 가능한 한 높게 유지할 필요가 있다.
④ 하수원수 중의 고형물을 제거한다.

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 하수처리에서 1차 처리와 2차 생물학적 처리의 역할을 구분하고, 활성슬러지 공정에서 미생물의 기능을 이해하는지를 묻는다.

핵심 개념

1차 처리는 침전 등 물리적 방법으로 하수 원수의 침전성 고형물과 부유물질을 주로 제거한다. 2차 생물학적 처리는 미생물을 이용하여 1차 처리 후에도 남아 있는 생분해성 유기물을 분해하고 제거한다.
활성슬러지법에서는 폭기조에 산소를 공급하고, 미생물이 포함된 슬러지의 일부를 반송하여 필요한 미생물 농도를 유지한다.

선지별 해설

① O — 모노드식은 제한기질 농도와 미생물의 비증식속도 사이의 관계를 나타내는 경험식으로, 미생물 증식의 수학적 모델에 널리 쓰인다.
② O — 1차 침전에서 제거되지 않고 남은 생분해성 유기물은 폭기조에서 호기성 미생물의 대사 작용으로 분해된다.
③ O — 폭기조의 미생물 농도를 충분히 높게 유지하면 유기물과 접촉하여 분해할 생물량이 확보되므로 처리효율을 높일 수 있다. 다만 실제 운전에서는 산소공급과 침전성 등을 고려한 적정 범위에서 유지한다.
④ X — 틀린 표현은 '하수원수 중의 고형물을 제거한다'이다. 하수 원수의 고형물을 주로 제거하는 단계는 스크린·침사지·1차 침전지 등을 사용하는 전처리 및 1차 처리이다. 2차 생물학적 처리는 1차 처리수에 남아 있는 생분해성 유기물을 미생물로 분해·제거하는 단계라고 고쳐야 한다.

오답 포인트

④는 2차 처리 뒤 최종침전지에서 생물성 슬러지를 분리한다는 사실과, 하수 원수의 고형물을 제거하는 1차 처리의 목적을 혼동하게 만든다. 문제의 '하수원수'라는 표현이 핵심 함정이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

처리대상과 제거원리를 함께 본다. 원수의 큰 고형물·침전성 고형물은 전처리·1차 물리처리, 1차 처리 후 남은 생분해성 유기물은 2차 생물학적 처리로 구분한다.

암기 포인트

1차는 원수의 고형물 침전, 2차는 미생물에 의한 잔류 유기물 분해이다.

NoteBase

문 10. 다음 탄소동소체 중에서 sp^3 혼성탄소로만 구성된 것은?

① 풀러렌

② 흑연

③ 다이아몬드

④ 탄소나노튜브

정답 3번

출제 포인트

탄소 동소체를 이루는 탄소 원자의 혼성 궤도와 결합 구조를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

다이아몬드는 각 탄소가 네 개의 탄소와 정사면체형 단일 결합을 이루는 3차원 공유결합 결정이므로 모든 탄소가 sp^3 혼성이다. 흑연은 평면 육각형 층, 풀러렌은 닫힌 곡면 구조, 탄소나노튜브는 그래핀 층을 말아 만든 원통형 구조이며, 이들의 탄소는 기본적으로 sp^2 혼성이다.

선지별 해설

① X — 풀러렌의 탄소는 기본적으로 sp^2 혼성으로 세 탄소와 결합하고 곡면의 공액 구조를 이룬다. 틀린 표현은 'sp^3 혼성탄소로만 구성'이라는 분류이며, 올바르게는 '기본적으로 sp^2 혼성탄소로 구성'이다.
② X — 흑연에서 각 탄소는 같은 층의 세 탄소와 결합하여 평면 육각형 그물 구조를 이루므로 sp^2 혼성이다. 틀린 표현은 'sp^3 혼성탄소로만 구성'이라는 분류이며, 올바르게는 'sp^2 혼성탄소로 구성'이다.
③ O — 다이아몬드에서 각 탄소는 네 탄소와 네 개의 σ 결합을 형성하며 정사면체형 3차원 구조를 이루므로 모든 탄소가 sp^3 혼성이다.
④ X — 탄소나노튜브는 그래핀의 육각형 탄소망을 원통형으로 말아 놓은 구조이므로 탄소는 기본적으로 sp^2 혼성이다. 틀린 표현은 'sp^3 혼성탄소로만 구성'이라는 분류이며, 올바르게는 '기본적으로 sp^2 혼성탄소로 구성'이다.

오답 포인트

풀러렌과 탄소나노튜브는 구조가 휘어 있어 정사면체형으로 오인하기 쉽다. 그러나 구조의 곡률이 곧 sp^3 혼성을 뜻하지 않으며, 시험에서 이들은 기본적으로 sp^2 탄소 동소체로 분류한다.

다시 나오면 이렇게 판단

탄소 하나가 네 방향으로 단일 결합을 이루는 3차원 정사면체형 망이면 sp^3, 세 방향의 결합과 공액 구조를 이루는 육각형 탄소망이면 sp^2로 판단한다.

NoteBase

암기 포인트

다이아몬드는 sp^3, 흑연·풀러렌·탄소나노튜브는 기본적으로 sp^2이다.

NoteBase

문 11. 다음 중 염산에 관한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 합성염산은 H_2와 Cl_2를 서로 연소 반응시켜 HCl을 만드는 공정으로만 이루어져있다.

② 현재 염산제조법에는 합성염산법과 부생염산법이 있다.

③ 염산은 염화수소의 수용액이며 염화수소산이라고도 한다.

④ 염소가 유기합성 공정에 많이 사용되기 때문에 그 부산물로 염산을 제조하기도 한다.

정답 1번

출제 포인트

염산의 정의와 제조법을 알고, 합성염산 제조가 염화수소 생성뿐 아니라 물에 흡수시키는 단계까지 포함한다는 점을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

염산은 염화수소 HCl가 물에 녹아 있는 수용액이다. 합성염산법은 수소와 염소를 반응시켜 염화수소를 만든 뒤 이를 물에 흡수시켜 염산을 제조하는 방법이고, 부생염산법은 염소를 사용하는 유기합성 등의 공정에서 부산물로 생긴 염화수소를 회수하여 염산을 제조하는 방법이다.

선지별 해설

① X — 수소와 염소의 반응 $H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl$은 염화수소를 생성하는 단계이다. 합성염산 제조에는 생성된 염화수소를 물에 흡수시켜 염산 수용액으로 만드는 단계도 필요하므로 '연소 반응시켜 HCl을 만드는 공정으로만 이루어져 있다'는 표현이 틀렸다. 올바르게는 '수소와 염소를 반응시켜 염화수소를 생성한 뒤, 이를 물에 흡수시켜 염산을 제조한다'이다.

② O — 염산의 공업적 제조법은 수소와 염소로 염화수소를 직접 만드는 합성염산법과 다른 공정에서 생긴 염화수소를 회수하는 부생염산법으로 구분할 수 있다.

③ O — 염산은 염화수소 HCl의 수용액이며 염화수소산이라고도 한다. 기체 상태의 염화수소와 그 수용액인 염산을 구별해야 한다.

④ O — 염소를 이용하는 유기합성 공정에서는 염화수소가 부산물로 발생할 수 있으며, 이를 물에 흡수하여 부생염산을 제조한다.

오답 포인트

①은 염화수소를 만드는 반응 자체는 맞지만 '그 공정으로만'이라는 한정 표현이 함정이다. 기체 염화수소를 생성하는 것만으로는 염산이 되지 않으며, 물에 흡수시켜 수용액으로 만드는 과정이 필요하다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

염산 제조 선지는 '염화수소 생성'과 '물에 흡수하여 염산으로 제조'의 두 단계를 나누어 판단한다. 다른 공정에서 부산물로 생긴 염화수소를 회수하면 부생염산법으로 본다.

암기 포인트

합성염산은 수소·염소 반응 후 물에 흡수하고, 부생염산은 다른 공정의 부산물인 염화수소를 회수한다.

NoteBase

문 12. 다음 중 균일계 촉매반응이 아닌 것은?

① 이산화망간 촉매에 의한 염소산칼륨의 분해반응

② 산 촉매에 의한 에스테르의 가수분해반응

③ 산화질소 촉매에 의한 이산화황의 산화반응

④ 고체 금 촉매에 의한 과산화수소의 분해반응

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 반응물과 촉매가 같은 상에 있는 균일계 촉매반응과 서로 다른 상에 있는 불균일계 촉매반응을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

균일계 촉매반응: 반응물과 촉매가 같은 상에서 반응하는 촉매반응이다.
불균일계 촉매반응: 반응물과 촉매가 서로 다른 상에 있으며, 주로 촉매 표면에서 반응이 진행되는 촉매반응이다.
판단 기준은 촉매와 반응물의 물리적 상이 같은지 여부이다.

선지별 해설

① O — 이산화망간 촉매와 염소산칼륨은 모두 고체이므로 이 문항의 분류 기준에서는 같은 상의 균일계 촉매반응에 해당한다.
② O — 에스테르의 가수분해에서 산 촉매와 반응물은 같은 액상에 존재하므로 균일계 촉매반응에 해당한다.
③ O — 이산화황의 산화반응에서 산화질소 촉매와 반응물은 모두 기체상이므로 균일계 촉매반응에 해당한다.
④ X — 과산화수소는 액상이고 금 촉매는 고체이므로 서로 다른 상에서 반응한다. 따라서 '균일계 촉매반응'이라는 판단이 틀렸으며, 올바르게는 불균일계 촉매반응이다.

오답 포인트

촉매의 종류나 반응 이름만 보고 분류하면 헷갈리기 쉽다. ④의 핵심은 '고체 금 촉매'와 액상 과산화수소가 서로 다른 상이라는 점이다.

다시 나오면 이렇게 판단

각 선지에서 촉매와 반응물의 상을 먼저 표시한다. 같은 상이면 균일계, 서로 다른 상이면 불균일계로 판단한다.

암기 포인트

같은 상은 균일계, 다른 상과 촉매 표면 반응은 불균일계이다.

NoteBase

문 13. 다음 <보기>는 연료전지에 관한 설명이다. ㉠, ㉡에 해당하는 연료전지가 올바르게 짝지어진 것은?

<보기>
㉠ 아폴로 우주계획 등 우주선에 가장 많이 활용되고, 수소 연료와 진한 KOH 용액 전해질을 사용한다.
㉡ 650 °C에서 작동하며 수소 또는 일산화탄소를 음극연료로 사용한다.

① ㉠: 알칼리 연료전지, ㉡: 용융탄산염 연료전지
② ㉠: 고분자전해질 연료전지, ㉡: 용융탄산염 연료전지
③ ㉠: 알칼리 연료전지, ㉡: 고체산화물 연료전지
④ ㉠: 고분자전해질 연료전지, ㉡: 고체산화물 연료전지

정답 1번

출제 포인트

전해질, 운전 온도, 사용 연료를 기준으로 알칼리 연료전지와 용융탄산염 연료전지를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

알칼리 연료전지(AFC)는 수산화칼륨 수용액을 전해질로 사용하는 연료전지이다. 아폴로 우주계획에 사용된 전지로 잘 알려져 있다.
용융탄산염 연료전지(MCFC)는 용융 탄산염을 전해질로 사용하며 약 650 ° C에서 작동한다. 수소뿐 아니라 일산화탄소도 음극 연료로 이용할 수 있다.
고분자전해질 연료전지(PEMFC)는 고체 고분자막을 전해질로 사용하는 비교적 저온형 연료전지이고,
고체산화물 연료전지(SOFC)는 고체 산화물 전해질을 사용하는 고온형 연료전지이다.

선지별 해설

① O — ㉠의 아폴로 우주계획·진한 KOH 전해질은 알칼리 연료전지의 특징이고, ㉡의 약 650 ° C 운전·수소 또는 일산화탄소 연료 사용은 용융탄산염 연료전지의 특징이다.
② X — 틀린 표현은 '㉠: 고분자전해질 연료전지'이다. 고분자전해질 연료전지는 고체 고분자막을 전해질로 사용하므로, ㉠은 알칼리 연료전지로 고쳐야 한다. ㉡의 용융탄산염 연료전지는 옳다.
③ X — 틀린 표현은 '㉡: 고체산화물 연료전지'이다. ㉡에서 제시한 650 ° C와 수소·일산화탄소 연료는 용융탄산염 연료전지의 대표 단서이므로, ㉡은 용융탄산염 연료전지로 고쳐야 한다. ㉠의 알칼리 연료전지는 옳다.
④ X — '㉠: 고분자전해질 연료전지'와 '㉡: 고체산화물 연료전지'가 모두 틀렸다. ㉠은 진한 KOH 수용액을 쓰는 알칼리 연료전지이고, ㉡은 약 650 ° C에서 작동하는 용융탄산염 연료전지이다.

NoteBase

오답 포인트

㉡은 고온에서 작동하고 일산화탄소를 연료로 쓸 수 있어 고체산화물 연료전지와 혼동하기 쉽다. 그러나 시험에서 약 650 ° C라는 온도는 용융탄산염 연료전지를 가리키는 결정적 단서이다.

다시 나오면 이렇게 판단

전해질과 대표 운전 온도를 먼저 확인한다. 진한 KOH·우주선은 알칼리 연료전지, 용융 탄산염·약 650 ° C·H_2 또는 CO 연료는 용융탄산염 연료전지로 연결한다.

암기 포인트

우주선·KOH는 AFC, 650 ° C·탄산염·CO 연료는 MCFC이다.

NoteBase

문 14. 다음 중 촉매에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 촉매는 반응 엔탈피를 변화시켜 반응을 빠르게 한다.

② 이상적인 촉매의 경우 촉매반응 전과 끝난 후의 촉매 질량은 변하지 않는다.

③ 평형상수가 일정한 가역반응에서 촉매에 의해 정반응 속도가 증가하면 역반응 속도도 증가한다.

④ 불균일계 촉매를 사용할 경우 반응 후 촉매와 생성물의 분리가 균일계 촉매에 비해 쉽다.

정답 1번

출제 포인트

촉매가 반응 속도, 반응 엔탈피, 평형 및 촉매 자체에 미치는 영향을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

촉매는 활성화 에너지가 더 낮은 반응 경로를 제공하여 반응 속도를 높이는 물질이다. 촉매는 반응물과 생성물의 에너지 차이인 반응 엔탈피와 평형상수를 바꾸지 않으며, 가역반응의 정반응과 역반응을 모두 빠르게 하여 평형에 도달하는 시간만 단축한다.

선지별 해설

① X — 틀린 표현은 '반응 엔탈피를 변화시켜'이다. 촉매는 반응 엔탈피를 바꾸지 않고 활성화 에너지가 더 낮은 반응 경로를 제공하여 반응을 빠르게 한다.
② O — 이상적인 촉매는 반응 과정에서 중간 단계에 참여하더라도 마지막 단계에서 재생되므로 반응 전후의 촉매 질량이 변하지 않는다.
③ O — 촉매는 가역반응의 정반응과 역반응의 활성화 에너지를 모두 낮추므로 두 반응의 속도를 모두 증가시킨다. 따라서 평형상수와 평형 조성은 변하지 않고 평형에 더 빨리 도달한다.
④ O — 불균일계 촉매는 반응물·생성물과 상이 다르므로 여과 등의 물리적 방법으로 분리하기 쉬워, 같은 상에 존재하는 균일계 촉매보다 일반적으로 회수와 분리가 쉽다.

오답 포인트

①의 '반응 엔탈피'와 '활성화 에너지'를 혼동하기 쉽다. 촉매가 낮추는 것은 활성화 에너지이며, 반응 엔탈피나 평형상수를 변화시키는 것은 아니다.

다시 나오면 이렇게 판단

촉매 관련 선지는 '활성화 에너지와 반응 속도는 변화', '반응 엔탈피·평형상수·평형 조성은 불변'이라는 기준으로 판단한다. 가역반응에서는 정반응과 역반응이 함께 빨라진다.

NoteBase

암기 포인트

촉매는 길을 바꾸어 속도만 높인다. 출발점과 도착점의 에너지 차이 및 평형의 위치는 바꾸지 않는다.

NoteBase

문 15. 비료를 토양에 줄 때 수용액 중에서 나타내는 액성에 따라 산성, 염기성, 중성으로 분류한다. 다음 중 비료와 액성이 잘못 짝지어진 것은? (단, 비료의 액성은 외부 환경에 의해 변하지 않는다.)

① 과린산석회 - 산성

② 요소 - 중성

③ 용성인비 - 염기성

④ 석회질소 - 산성

정답 4번

출제 포인트

비료 자체를 물에 녹였을 때 나타나는 화학적 액성을 기준으로 산성·중성·염기성 비료를 구분하는 문제이다.

핵심 개념

산성 비료는 수용액이 산성을, 중성 비료는 중성을, 염기성 비료는 염기성을 나타낸다. 이 문항에서는 토양에서 미생물 작용이나 작물 흡수 뒤 나타나는 생리적 반응이 아니라 비료 수용액 자체의 액성을 판단한다.
과린산석회는 산성, 요소는 중성, 용성인비와 석회질소는 염기성으로 분류한다.

선지별 해설

① O — 과린산석회는 물에 녹는 인산 성분 때문에 수용액이 산성을 나타내므로 '과린산석회-산성'의 연결은 옳다.
② O — 요소는 물에 녹아도 그 자체로 수소 이온이나 수산화 이온을 뚜렷하게 내놓지 않아 중성 비료로 분류하므로 '요소-중성'의 연결은 옳다.
③ O — 용성인비는 염기성 비료로 분류되므로 '용성인비-염기성'의 연결은 옳다.
④ X — 틀린 표현은 '석회질소-산성'이다. 석회질소는 물과 반응하는 과정에서 염기성을 나타내므로 올바르게는 '석회질소-염기성'이다.

오답 포인트

요소와 석회질소가 모두 질소 비료라는 점만 보고 같은 액성으로 묶으면 틀린다. 특히 석회질소의 '질소'에만 주목하지 말고 석회 성분과 염기성을 연결해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

문제에서 수용액의 액성을 묻는지, 토양에 준 뒤의 생리적 반응을 묻는지 먼저 구분한다. 수용액 자체를 기준으로 하면 과린산석회는 산성, 요소는 중성, 용성인비와 석회질소는 염기성이다.

NoteBase

암기 포인트

과린산석회는 산성, 요소는 중성, 용성인비·석회질소는 염기성이다.

NoteBase

문 16. 다음 <보기>는 ㉠황화합물과 ㉡질소산화물에 대한 제거 공정 반응이다. ㉠, ㉡반응에 적용되는 촉매로 가장 옳은 것은?

<보기>

㉠ $RSH + H_2 \rightarrow RH + H_2S$

$RSR' + 2H_2 \rightarrow RH + R'H + H_2S$

㉡ $6NO_2 + 8NH_3 \rightarrow 7N_2 + 12H_2O$

$4NO + 4NH_3 + O_2 \rightarrow 4N_2 + 6H_2O$

① ㉠: $CoMo/Al_2O_3$, ㉡: V_2O_5/TiO_2

② ㉠: $CoMo/Al_2O_3$, ㉡: Fe_3O_4/Al_2O_3

③ ㉠: Pt/Al_2O_3, ㉡: Fe_3O_4/Al_2O_3

④ ㉠: Pt/Al_2O_3, ㉡: V_2O_5/TiO_2

정답 1번

출제 포인트

유기 황화합물의 수소화 탈황(HDS)과 암모니아를 이용한 질소산화물의 선택적 촉매 환원(SCR)에 쓰이는 대표 촉매를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

㉠ 수소화 탈황: 유기 황화합물을 수소와 반응시켜 탄화수소와 H_2S로 바꾸는 공정이며, 대표적으로 알루미나 담지 코발트-몰리브덴 촉매인 $CoMo/Al_2O_3$를 사용한다.
㉡ 선택적 촉매 환원: 암모니아가 NO_x를 질소와 물로 환원하는 공정이며, 대표적으로 티타니아 담지 오산화바나듐 촉매인 V_2O_5/TiO_2를 사용한다.

선지별 해설

① O — ㉠의 $CoMo/Al_2O_3$는 수소화 탈황 촉매이고, ㉡의 V_2O_5/TiO_2는 암모니아 SCR 탈질 촉매이므로 두 대응이 모두 옳다.
② X — ㉠의 $CoMo/Al_2O_3$는 옳지만, ㉡의 Fe_3O_4/Al_2O_3가 틀렸다. ㉡에는 V_2O_5/TiO_2가 대응한다.
③ X — ㉠의 Pt/Al_2O_3와 ㉡의 Fe_3O_4/Al_2O_3가 모두 틀렸다. 올바른 대응은 각각 $CoMo/Al_2O_3$, V_2O_5/TiO_2이다.
④ X — ㉡의 V_2O_5/TiO_2는 옳지만, ㉠의 Pt/Al_2O_3가 틀렸다. ㉠에는 $CoMo/Al_2O_3$가 대응한다.

NoteBase

오답 포인트

반응식에 수소가 들어간다는 이유만으로 ㉠을 일반적인 귀금속 수소화 촉매와 연결하면 안 된다. 황을 H_2S로 제거하는 수소화 탈황은 Co-Mo계 촉매, 암모니아로 NO_x를 제거하는 SCR은 V계 촉매라는 공정별 대응이 핵심이다.

다시 나오면 이렇게 판단

생성물에 H_2S가 나타나면 수소화 탈황으로 보고 $CoMo/Al_2O_3$를 연결한다. NH_3가 NO_x를 N_2와 H_2O로 바꾸면 SCR로 보고 V_2O_5/TiO_2를 연결한다.

암기 포인트

탈황은 Co-Mo/알루미나, 암모니아 SCR 탈질은 바나디아/티타니아이다.

NoteBase

문 17. 다음 중 질소비료의 효과를 지속시키는 완효성 비료(slow release fertilizer)에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 물에 대한 용해도와 분해 속도가 느리다.

② 우레아포름, 황산구아닐 요소는 완효성 비료이다.

③ NO_3^- 혹은 NH_4^+ 등의 이온을 빠르게 공급해야 한다.

④ 산림용 비료로 적합하다.

정답 3번

출제 포인트

완효성 질소비료가 질소 성분을 천천히 방출하여 비료 효과를 오래 지속시키는 원리를 묻는 문제이다.

핵심 개념

완효성 비료는 물에 잘 녹지 않거나 토양에서 천천히 분해되어 작물이 이용할 수 있는 질소를 서서히 공급하는 비료이다. 속효성 비료는 질산 이온이나 암모늄 이온처럼 작물이 곧바로 이용할 수 있는 형태의 질소를 빠르게 공급한다.

선지별 해설

① O — 물에 대한 용해도와 분해 속도가 느리면 질소 성분이 한꺼번에 풀리지 않고 서서히 방출되므로 완효성이 나타난다.
② O — 우레아포름과 황산구아닐 요소는 물에 대한 용해 또는 분해가 느려 질소를 서서히 공급하는 완효성 질소비료에 해당한다.
③ X — 틀린 부분은 '이온을 빠르게 공급해야 한다'이다. NO_3^- 또는 NH_4^+ 같은 이용 가능한 질소 이온을 빠르게 공급하면 속효성이 나타난다. 완효성 비료는 이러한 질소를 서서히 공급해야 한다.
④ O — 산림은 비료를 자주 주기 어렵고 장기간의 양분 공급이 유리하므로 효과가 오래가는 완효성 비료가 적합하다.

오답 포인트

③의 질산 이온과 암모늄 이온은 식물이 이용하는 대표적인 질소 형태이지만, 이들을 '빠르게' 공급한다는 표현은 완효성의 핵심인 서서히 방출되는 성질과 반대이다.

다시 나오면 이렇게 판단

용해·분해·양분 방출이 느리고 효과가 오래 지속되면 완효성이고, 이용 가능한 이온을 즉시 또는 빠르게 공급하면 속효성으로 판단한다.

NoteBase

암기 포인트

완효성은 천천히 녹고, 천천히 분해되고, 천천히 공급된다.

NoteBase

문 18. 소금을 소다회로 전환시키는 공법 중 탄산수소나트륨이 침전물로 생성되는 것은?

① Solvay법
② 암모니아산화법
③ Leblanc법
④ 황안소다법

정답 1번

출제 포인트

소다회 제조 공법을 원료와 핵심 중간생성물로 구별하는 문제이다. 염화나트륨을 원료로 하여 난용성 탄산수소나트륨을 침전시키는 공법은 Solvay법이다.

핵심 개념

Solvay법(암모니아-소다법)은 암모니아를 흡수시킨 염화나트륨 포화 용액에 이산화탄소를 통과시켜 $NaHCO_3$를 침전시키고, 이를 가열하여 소다회 Na_2CO_3를 얻는 공법이다. 핵심 반응은 $NaCl + NH_3 + CO_2 + H_2O \rightarrow NaHCO_3 \downarrow + NH_4Cl$이다.

선지별 해설

① O — Solvay법에서는 탄산화 과정에서 용해도가 작은 $NaHCO_3$가 침전되고, 이를 소성하여 Na_2CO_3를 만든다.
② X — '암모니아산화법'이라는 공법의 대응이 틀렸다. 암모니아산화법은 암모니아를 산화하여 질산을 제조하는 공법이며, 염화나트륨에서 탄산수소나트륨을 침전시켜 소다회를 만드는 공법은 Solvay법이다.
③ X — 'Leblanc법'이라는 공법의 대응이 틀렸다. Leblanc법은 염화나트륨을 황산나트륨으로 바꾼 뒤 석회석과 석탄으로 처리하여 탄산나트륨을 얻으며, 탄산수소나트륨 침전 단계를 핵심으로 하지 않는다. 올바른 공법은 Solvay법이다.
④ X — '황안소다법'이라는 공법의 대응이 틀렸다. 황안소다법은 황산나트륨을 나트륨 원료로 사용하고 황산암모늄을 함께 얻는 계통이므로, 문제에서 말한 염화나트륨을 탄산수소나트륨 침전을 거쳐 소다회로 바꾸는 공법은 Solvay법이다.

오답 포인트

Solvay법과 황안소다법은 모두 암모니아와 이산화탄소를 이용할 수 있어 혼동하기 쉽다. 이 문항에서는 '소금', 즉 염화나트륨을 출발 원료로 하고 $NaHCO_3$ 침전을 거친다는 단서가 Solvay법을 가리킨다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

원료가 $NaCl$이고 중간에 $NaHCO_3$ ↓가 제시되면 Solvay법으로 판단한다. $NaCl \rightarrow Na_2SO_4 \rightarrow Na_2CO_3$의 경로이면 Leblanc법이고, 암모니아의 산화로 질산을 만들면 암모니아산화법이다.

암기 포인트

Solvay법: 소금물 + 암모니아 + 이산화탄소 → 탄산수소나트륨 침전 → 소다회.

NoteBase

문 19. 유리의 물성에 대한 설명으로 다음 <보기>에서 옳은 것을 모두 고르시오.

<보기>
㉠ 상온에서 유리는 완전한 탄성 재료이고 압축력에는 약하지만 인장력에는 매우 강하다.
㉡ 일반적으로 유리는 화학적 내구성이 매우 높은 재료이나 HF에는 매우 약하다.
㉢ 일반적으로 유리는 부도체에 속한다.

① ㉠, ㉡
② ㉠, ㉢
③ ㉡, ㉢
④ ㉠, ㉡, ㉢

정답 3번

출제 포인트

유리의 기계적 성질, 화학적 내구성, 전기적 성질을 구분하고 옳은 설명의 조합을 찾는 문제이다.

핵심 개념

유리는 취성 재료로서 압축에는 강하지만 인장에는 약하며, 파괴되기 전까지는 주로 탄성적으로 변형된다. 일반적인 유리는 화학적 내구성이 높지만 불산(HF)에는 침식되고, 전기 전도성이 매우 낮아 보통 부도체로 분류된다. 따라서 ㉠은 틀리고 ㉡과 ㉢은 옳다.

선지별 해설

① X — ㉠, ㉡을 고른 조합이다. ㉡은 옳지만 ㉠의 '압축력에는 약하지만 인장력에는 매우 강하다'가 반대이다. 올바르게는 유리는 압축력에는 강하고 인장력에는 약하며, 옳은 진술에는 ㉢도 포함된다.
② X — ㉠, ㉢을 고른 조합이다. ㉢은 옳지만 ㉠의 압축·인장 강도 관계가 뒤바뀌었다. 올바르게는 ㉠을 제외하고 불산에 약하다는 ㉡을 포함해야 한다.
③ O — ㉡과 ㉢을 고른 조합이다. 일반적인 유리는 화학적 내구성이 높지만 불산에 약하고, 전기적으로는 보통 부도체이므로 두 진술이 모두 옳다.
④ X — ㉠, ㉡, ㉢을 모두 고른 조합이다. ㉡과 ㉢은 옳지만 ㉠이 틀렸다. 올바른 조합은 ㉡, ㉢이다.

오답 포인트

㉠은 유리의 압축 강도와 인장 강도를 서로 바꾸어 제시한 함정이다. 유리가 단단하고 잘 휘지 않는다는 인상만으로 인장에도 강하다고 판단하면 안 된다. 또한 불산은 일반적인 유리의 높은 화학적 내구성에 대한 대표적인 예외이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

유리의 물성은 '취성 재료이므로 압축에 강하고 인장에 약함', '대체로 화학적으로 안정하지만 불산에는 약함', '보통 부도체'의 세 기준으로 각 진술을 먼저 판정한 뒤 조합한다.

암기 포인트

유리는 압축에 강하고 인장에 약하며, 불산에 약하고, 전기적으로는 부도체이다.

NoteBase

문 20. 다음 중 단일 인산 비료에서 인 함량을 나타낼 때 기준으로 사용하는 유효성분은?

① PO_4

② P_2O_5

③ PO_3

④ P_2O_3

정답 2번

출제 포인트

단일 인산 비료의 인 함량을 어떤 산화물 환산값으로 표시하는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

인산 비료의 유효 인 성분은 오산화인 환산량인 P_2O_5를 기준으로 표시한다. 이는 비료 속 인이 실제로 모두 P_2O_5 분자로 존재한다는 뜻이 아니라, 인 함량을 공통 기준으로 환산해 나타낸다는 뜻이다.

선지별 해설

① X — PO_4는 인산염의 구조 단위에 해당하는 표기이며, 인산 비료의 유효 인 함량을 나타내는 산화물 환산 기준이 아니다. 틀린 표현 PO_4 → 올바르게는 P_2O_5이다.
② O — 인산 비료의 유효 인 성분은 P_2O_5 환산량으로 표시하므로 옳다.
③ X — PO_3는 인산 비료의 유효 인 함량 표시 기준으로 사용하지 않는다. 틀린 표현 PO_3 → 올바르게는 P_2O_5이다.
④ X — P_2O_3는 인의 낮은 산화수에 대응하는 산화물식이며, 인산 비료의 유효 인 함량 표시 기준이 아니다. 틀린 표현 P_2O_3 → 올바르게는 P_2O_5이다.

오답 포인트

인산염을 이루는 PO_4와 비료의 인 함량 표시 기준인 P_2O_5를 혼동하기 쉽다. 문제는 비료 속 화학종의 모양이 아니라 성분 함량을 나타내는 환산 기준을 묻는다.

다시 나오면 이렇게 판단

비료의 3요소 함량 표시는 질소는 N, 인은 P_2O_5, 칼륨은 K_2O 기준이라는 대응 관계로 판단한다.

암기 포인트

비료 성분 표시는 $N-P_2O_5-K_2O$이다.

NoteBase