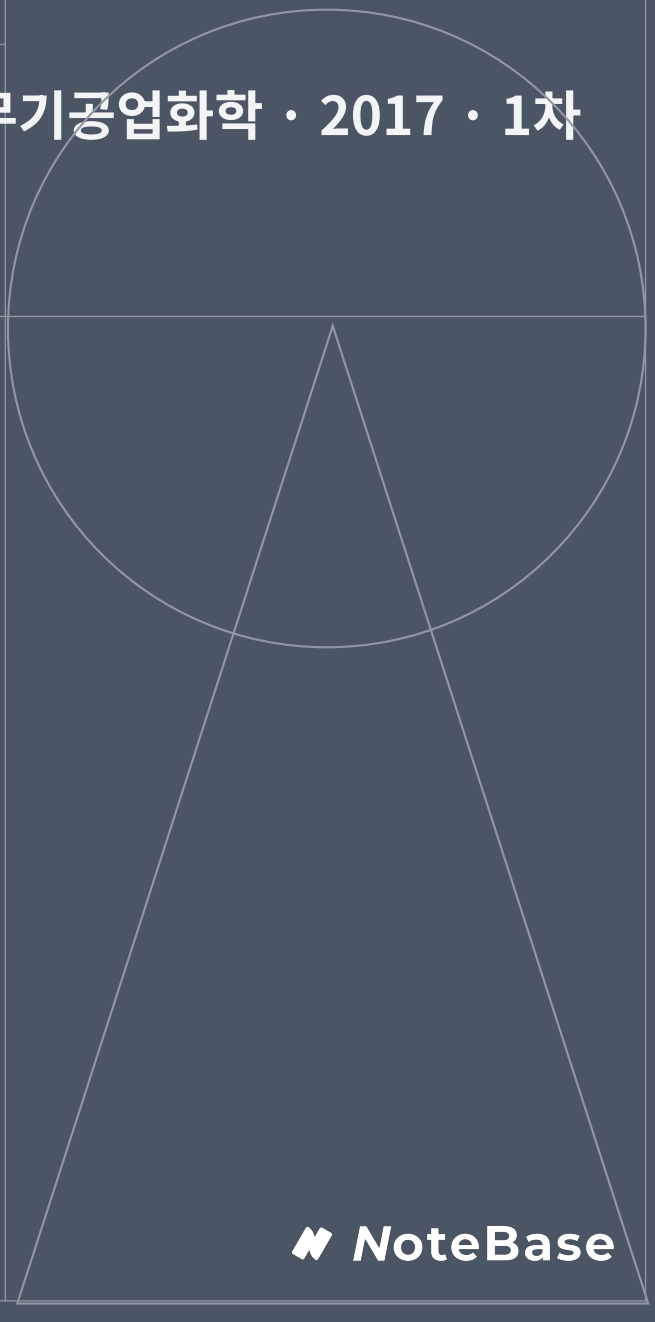
기출OX 해설집

공무원/해경/일반직 9급 · 무기공업화학 · 2017 · 1차



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/해경/일반직 9급 · 무기공업화학 · 2017 · 1차

공무원/해경/일반직 9급 · 무기공업화학 · 2017 · 1차

문 1. 다음 중 연실식 황산제조에서 Gay-Lussac탑의 주된 기능은?

① 황산의 생성

② 질산의 환원

③ 질소산화물의 회수

④ 니트로실 황산의 분해

정답 3번

출제 포인트

연실식 황산 제조에서 Gay-Lussac탑과 Glover탑의 기능을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

Gay-Lussac탑은 연실을 빠져나가는 기체 중 질소산화물을 진한 황산에 흡수시켜 니트로실 황산 형태로 회수하는 장치이다. Glover탑은 이 니트로실 황산을 분해하여 질소산화물을 다시 방출하고 공정으로 되돌리는 장치이다.

NoteBase

선지별 해설

① X
틀린 표현은 '황산의 생성'이다. 황산의 주된 생성 장소는 연실이며, Gay-Lussac탑의 주된 기능은 배출 기체 속 질소산화물을 진한 황산으로 흡수·회수하는 것이다.

② X
틀린 표현은 '질산의 환원'이다. Gay-Lussac탑은 질산을 환원하는 탑이 아니라 질소산화물을 진한 황산에 흡수하여 회수하는 탑이다.

③ O
연실에서 나온 기체에 남아 있는 질소산화물을 진한 황산에 흡수시켜 니트로실 황산으로 회수하므로 Gay-Lussac탑의 주된 기능에 해당한다.

④ X
틀린 표현은 '니트로실 황산의 분해'이다. 니트로실 황산을 분해하여 질소산화물을 방출하는 기능은 주로 Glover탑이 담당하며, Gay-Lussac탑은 니트로실 황산을 형성하여 질소산화물을 흡수·회수한다.

오답 포인트

④는 질소산화물 순환 과정에 실제로 필요한 기능이어서 혼동하기 쉽다. 그러나 Gay-Lussac탑은 공정 후단에서 질소산화물을 붙잡는 흡수·회수 탑이고, Glover탑은 니트로실 황산을 분해하여 질소산화물을 되돌려 보내는 탑이다.

다시 나오면 이렇게 판단

연실식 황산 제조의 탑을 묻는 경우 공정 후단의 Gay-Lussac탑은 질소산화물의 흡수·회수, 공정 전단의 Glover탑은 니트로실 황산의 분해·질소산화물 재생으로 구별한다.

암기 포인트

Gay-Lussac탑은 질소산화물을 회수하고, Glover탑은 니트로실 황산을 분해한다.

NoteBase

문 2. 염산을 제조할 때 H_2 가스와 Cl_2 가스의 반응 중 폭발을 방지하기 위한 방법에 대한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은 무엇인가?

① 불활성 가스를 넣어 Cl_2 가스를 희석한다.

② H_2 가스를 과잉으로 첨가한다.

③ 미반응의 Cl_2 가스가 남지 않도록 반응시킨다.

④ 연쇄반응을 촉진시켜 HCl을 빨리 생성시킨다.

정답 4번

출제 포인트

H_2와 Cl_2의 직접 반응은 강한 발열 연쇄반응이므로, 폭발 방지 조치는 반응물의 농도와 공급을 제어하고 반응의 급격한 진행을 억제하는 방향이어야 한다.

핵심 개념

$H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl$ 반응은 빛이나 열에 의해 개시될 수 있는 연쇄반응이다. 반응이 지나치게 빨라지면 짧은 시간에 많은 열이 발생하여 폭발로 이어질 수 있으므로, 염소를 희석하고 염소가 축적되지 않도록 하며 급격한 연쇄반응을 억제한다.

선지별 해설

① O — 불활성 가스로 Cl_2를 희석하면 염소의 농도가 낮아져 반응 속도와 단위 시간당 발열량이 감소하므로 폭발 위험을 줄일 수 있다.
② O — H_2를 과잉 공급하면 Cl_2가 제한 반응물이 되어 염소가 계 안에 축적되는 것을 막을 수 있으므로 급격한 반응 위험을 낮추는 방법이다.
③ O — 미반응 Cl_2가 남지 않도록 반응시키면 염소의 축적과 후속 혼합에 따른 위험을 줄일 수 있다.
④ X — 틀린 부분은 '연쇄반응을 촉진시켜 HCl을 빨리 생성시킨다'이다. 연쇄반응을 촉진하면 반응 속도와 발열 속도가 커져 폭발 위험이 증가한다. 올바르게는 연쇄반응의 급격한 진행을 억제하여 HCl이 안전한 속도로 생성되게 해야 한다.

오답 포인트

HCl을 빨리 생성하면 미반응 가스가 줄어 안전할 것처럼 보이지만, 이 반응에서는 생성 속도를 높이는 행위 자체가 급격한 발열과 폭발을 일으키는 원인이 된다. ④의 '촉진시켜'와 '빨리'가 안전 원칙에 정면으로 어긋난다.

다시 나오면 이렇게 판단

강한 발열 연쇄반응의 폭발 방지 방법은 희석, 제한 반응물의 축적 방지, 반응 속도 억제인지 확인한다. 반대로 반응을 촉진하거나 단시간에 열을 집중시키는 설명은 부적절하다.

NoteBase

암기 포인트

수소-염소 반응의 안전 원칙은 ‘염소는 희석·완전 소비, 연쇄반응은 억제’이다.

NoteBase

문 3. 가성소다 제조시 격막식 전해조의 양극(+)재료로 가장 적절한 것은 무엇인가?

① 철
② 흑연
③ 구리
④ 수은

정답 2번

출제 포인트

가성소다를 제조하는 격막법 염수 전해에서 양극과 음극의 재료를 구분하는 문제이다. 양극에서는 염화 이온이 산화되어 염소가 발생하므로 전도성이 있고 염소에 비교적 잘 견디는 흑연이 적절하다.

핵심 개념

격막법은 식염수를 전기분해하되 격막으로 양극실과 음극실을 나누어 염소와 수산화나트륨의 접촉을 억제하는 방법이다. 양극에서는 염소가 발생하고, 음극에서는 수소와 수산화 이온이 생성된다. 전통적인 격막식 전해조는 양극에 흑연, 음극에 철 또는 강을 사용한다.

선지별 해설

① 철: X — 철은 격막식 전해조에서 주로 음극 재료로 사용되며, 염소가 발생하는 양극 재료로는 적절하지 않다. 틀린 표현은 '양극 재료로 철'이며, 올바르게는 '음극 재료로 철, 양극 재료로 흑연'이다.
② 흑연: O — 흑연은 전기 전도성이 있고 양극에서 발생하는 염소에 비교적 잘 견디므로 격막식 전해조의 양극 재료로 적절하다.
③ 구리: X — 구리는 염소가 발생하는 강한 산화성의 양극 환경에서 부식될 수 있어 적절한 양극 재료가 아니다. 틀린 표현은 '양극 재료로 구리'이며, 올바르게는 '양극 재료로 흑연'이다.
④ 수은: X — 수은은 격막법의 양극 재료가 아니라 수은법 전해조에서 나트륨과 아말감을 만드는 음극으로 사용된다. 틀린 표현은 '격막식 전해조의 양극 재료로 수은'이며, 올바르게는 '수은법의 음극으로 수은을 사용하고, 격막법의 양극에는 흑연을 사용한다'이다.

오답 포인트

철과 수은도 가성소다 전해 공정의 전극 재료로 등장한다는 점이 함정이다. 철은 격막법의 음극이고, 수은은 별도의 수은법에서 음극이며, 격막법의 양극은 흑연이다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 전해법과 전극의 극성을 함께 확인한다. 격막법의 전통적 전극 조합은 '양극 흑연—음극 철'이고, 수은은 수은법의 음극에 대응한다.

NoteBase

암기 포인트

격막법은 양극 흑연, 음극 철이다. 수은은 수은법의 음극이다.

NoteBase

문 4. 다음 중 질소 비료이며 산성토양의 개량에 활용되는 염기성 비료로 가장 적절한 것은 무엇인가?

① NH_4Cl

② $CaCN_2$

③ $(NH_4)_2SO_4$

④ KCl

정답 2번

출제 포인트

질소 성분을 공급하면서 토양에서 염기성으로 작용하여 산성 토양의 개량에도 이용되는 비료를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

석회질소의 주성분인 $CaCN_2$는 질소를 공급하는 염기성 비료이다. 토양에서 분해될 때 암모니아와 탄산칼슘을 생성하므로 질소 공급과 산성 토양의 중화에 함께 기여한다. 반면 암모늄염 비료는 암모늄 이온의 질산화 과정에서 수소 이온이 생성되어 토양을 산성화할 수 있다.

선지별 해설

① X — NH_4Cl을 산성 토양 개량용 염기성 비료로 본 부분이 틀리다. 염화암모늄은 질소 비료이지만 생리적 산성 비료이므로 산성 토양을 개량하는 비료에 해당하지 않는다.
② O — $CaCN_2$는 석회질소의 주성분으로, 질소를 공급하면서 토양에서 염기성으로 작용한다. 따라서 산성 토양의 개량에 활용되는 질소 비료에 해당한다.
③ X — $(NH_4)_2SO_4$를 염기성 비료로 본 부분이 틀리다. 황산암모늄은 질소 비료이지만 생리적 산성 비료이므로 산성 토양을 더 산성화할 수 있다.
④ X — KCl을 질소 비료로 본 부분이 틀리다. 염화칼륨은 질소가 아니라 칼륨을 공급하는 칼리 비료이며, 산성 토양 개량용 염기성 질소 비료가 아니다.

오답 포인트

모든 질소 비료가 산성 토양을 개량하는 것은 아니다. ①과 ③은 질소를 포함하지만 암모늄염 계열의 생리적 산성 비료이고, ④는 애초에 질소 비료가 아니라 칼리 비료이다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 화학식에 질소가 있는지 확인하고, 그다음 토양에서 산성 또는 염기성으로 작용하는지를 판단한다. 질소 공급과 산성 토양 개량을 동시에 요구하면 석회질소 $CaCN_2$를 선택한다.

NoteBase

암기 포인트

석회질소 $CaCN_2$: 질소 비료 + 염기성 + 산성 토양 개량이다.

NoteBase

문 5. 황화철광(FeS_2)을 공기 중에 완전연소시키면 아황산가스(SO_2)와 산화철(Fe_2O_3)이 만들어진다. 황화철광의 5%는 불순물이라 할 때, 황화철광 1톤을 완전연소 하는데 필요한 이론적 공기의 양은 0°C, 1기압에서 약 몇 m^3인가?
(단, 원자량은 Fe=56, S=32, 공기 중 산소의 몰분율은 0.21이다.)

① 460
② 580
③ 2,200
④ 2,320

정답 4번

출제 포인트

황화철광의 순도를 반영한 뒤 완전연소 반응식에서 산소의 양을 구하고, 산소 몰분율로 나누어 이론 공기량을 계산하는 문제이다.

조건 정리

황화철광 1톤 중 FeS_2는 95%이므로 순수한 FeS_2의 질량은 $1{,}000kg \times 0.95 = 950kg$이다.
FeS_2의 몰질량은 $56 + 2 \times 32 = 120kg/kmol$이다.
공기 중 산소의 몰분율은 0.21이며, 0 ° C, 1기압에서 기체 $1kmol$의 부피는 약 $22.4m^3$이다.

사용할 공식

완전연소 반응식은 다음과 같다.
$4FeS_2 + 11O_2 \rightarrow 2Fe_2O_3 + 8SO_2$
따라서 FeS_2 1몰당 $11/4 = 2.75$몰의 산소가 필요하다. 공기 중 산소가 21몰%이므로 필요한 공기 몰수는 필요한 산소 몰수를 0.21로 나누어 구한다.

계산 과정

1. 순수한 FeS_2의 양은 $950/120 = 7.9167kmol$이다.
2. 필요한 산소의 양은 $7.9167 \times 11/4 = 21.7708kmol$이다.
3. 필요한 공기의 양은 $21.7708/0.21 = 103.67kmol$이다.
4. 표준상태 부피로 바꾸면 $103.67 \times 22.4 \simeq 2{,}322m^3$이다. 따라서 약 $2{,}320m^3$가 필요하다.

NoteBase

선지 판단

① X — $460m^3$는 계산된 이론 공기량 $2{,}322m^3$와 일치하지 않는다. 특히 필요한 산소의 부피만 약 $488m^3$이므로, 산소량과 공기량을 구분해야 한다. 올바르게는 약 $2{,}320m^3$이다.
② X — $580m^3$는 반응식의 산소 계수와 공기 중 산소 몰분율을 모두 적용한 값이 아니다. 올바르게는 산소 몰수를 0.21로 나눈 공기량인 약 $2{,}320m^3$이다.
③ X — $2{,}200m^3$는 순수한 FeS_2의 질량을 $950kg$으로 정확히 반영한 결과보다 작다. 올바르게 계산하면 약 $2{,}322m^3$, 즉 약 $2{,}320m^3$이다.
④ O — 반응식, 순도 95%, 산소 몰분율 0.21 및 표준상태 몰부피를 모두 적용하면 약 $2{,}320m^3$가 나온다.

오답 포인트

핵심 함정은 불순물 5%를 빼서 유효 질량을 95%로 만드는 것과, 산소량을 구한 뒤 다시 0.21로 나누어 공기량으로 바꾸는 것이다. 산소 부피를 그대로 고르면 ①과 같은 작은 값에 가까워진다.

다시 나오면 이렇게 판단

광석의 유효 질량 계산 → 반응식 계수비로 산소 몰수 계산 → 산소 몰분율로 나누어 공기 몰수 계산 → 표준상태 몰부피로 환산하는 순서로 판단한다.

암기 포인트

$4FeS_2 : 11O_2$, 공기 몰수 = 산소 몰수 /0.21이다.

NoteBase

문 6. 소다회 제법인 염안소다법에 대한 설명으로 가장 거리가 먼 것은?

① 탄산나트륨과 염안(NH_4Cl)을 얻기 위한 방법이다.

② NH_3의 손실이 크다.

③ 증류장치, 함수석회로, 함수정제장치 등이 필요하다.

④ $NaCl$의 이용률을 향상시킨다.

정답 3번

출제 포인트

염안소다법이 암모니아소다법과 달리 염화암모늄을 부산물로 회수하므로 암모니아 회수용 석회·증류 계통이 필요하지 않다는 점을 묻는 문제이다.

핵심 개념

염안소다법은 소금물, 암모니아, 이산화탄소를 이용해 소다회인 Na_2CO_3와 염안인 NH_4Cl을 함께 생산하는 방법이다. 생성된 NH_4Cl을 제품으로 분리하므로 암모니아소다법처럼 NH_4Cl을 함수석회와 반응시켜 NH_3로 회수하는 공정이 없다. 그 대신 NH_3가 NH_4Cl 제품에 들어가므로 암모니아 소모가 크다.

선지별 해설

① O — 염안소다법의 주생산물은 탄산나트륨과 염화암모늄이다. 따라서 탄산나트륨과 염안인 NH_4Cl을 얻기 위한 방법이라는 설명은 옳다.
② O — 암모니아를 회수해 순환시키지 않고 NH_4Cl 제품에 포함시키므로 NH_3의 소모, 즉 공정상 손실이 크다는 설명은 옳다.
③ X — 틀린 부분은 '증류장치, 함수석회로, 함수정제장치 등이 필요하다'이다. 이러한 설비는 NH_4Cl에서 NH_3를 회수하는 암모니아소다법의 계통에 해당한다. 염안소다법에서는 NH_4Cl을 부산물로 분리하므로 올바르게는 '암모니아 회수용 증류장치와 함수석회 관련 설비가 필요하지 않다'이다.
④ O — 모액을 공정에 되돌리고 염화암모늄을 결정으로 분리함으로써 미반응 $NaCl$의 폐기를 줄일 수 있으므로 $NaCl$의 이용률을 높인다.

오답 포인트

③의 설비들은 소다회 제조에 공통으로 필요한 설비처럼 보이지만, 실제로는 암모니아를 회수하는 암모니아소다법의 설비이다. 염안소다법은 NH_4Cl 자체를 제품으로 얻기 때문에 이 회수 계통을 생략한다.

다시 나오면 이렇게 판단

부산물 NH_4Cl의 처리 방향을 먼저 확인한다. NH_4Cl에서 NH_3를 회수하면 석회와 증류 설비가 필요하고, NH_4Cl을 제품으로 분리하면 그 설비는 필요하지 않으며 암모니아 소모는 커진다.

NoteBase

암기 포인트

염안소다법은 소다회와 염안을 함께 생산하고, 암모니아 회수용 석회·증류 계통은 생략한다.

NoteBase

문 7. 수소 20kg과 염소 20kg을 반응시켜 제조할 수 있는 염화수소의 최대량은 얼마인가?(단, Cl의 원자량은 35.50이다.)

① 0.563kg
② 0.657kg
③ 20.001kg
④ 20.563kg

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 반응식의 몰비와 분자량을 이용하여 한계반응물을 찾고 생성되는 염화수소의 최대 질량을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 수소 $20kg$, 염소 $20kg$, 염소의 원자량 35.50이다.
구해야 할 값: 생성 가능한 염화수소의 최대 질량이다.
주의할 조건: 수소와 염소의 질량이 같아도 분자량이 다르므로 몰수는 같지 않다. 수소의 원자량을 1로 두면 $M_{H_2} = 2kg/kmol$, $M_{Cl_2} = 71kg/kmol$, $M_{HCl} = 36.5kg/kmol$이다.

사용할 공식

반응식은 $H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl$이다.
물질량은 $n = m/M$로 구하며, 반응식의 몰비는 $H_2 : Cl_2 : HCl = 1 : 1 : 2$이다. 질량을 몰수로 바꾸어야 반응식의 계수비와 비교할 수 있다.

계산 과정

1. 수소의 물질량은 $20/2 = 10kmol$이다.
2. 염소의 물질량은 $20/71 = 0.28169kmol$이다. 반응 몰비가 1:1이므로 염소가 먼저 소모되는 한계반응물이다.
3. 생성되는 염화수소는 $2 \times 0.28169 = 0.56338kmol$이다.
4. 염화수소의 질량은 $0.56338 \times 36.5 = 20.563kg$이다. 따라서 최대량은 약 $20.563kg$이다.

NoteBase

선지 판단

① X — 0.563kg은 생성물의 질량이 아니다. 계산된 0.56338은 염화수소의 물질량을 $kmol$로 나타낸 수치이므로, 분자량을 곱해 질량으로 바꾸면 20.563kg이 된다. 틀린 표현 0.563kg은 올바르게는 20.563kg이다.
② X — 반응식의 1:1:2 몰비와 각 물질의 분자량을 적용하면 0.657kg이 나오지 않는다. 염소 20kg에서 생성되는 염화수소의 질량은 20.563kg이다. 틀린 표현 0.657kg은 올바르게는 20.563kg이다.
③ X — 생성물에는 염소 20kg뿐 아니라 실제로 반응한 수소의 질량도 포함된다. 반응한 수소는 $(20/71) \times 2 = 0.563kg$이므로 생성물은 20.001$kg$이 아니라 20.563$kg$이다. 틀린 표현 20.001$kg$은 올바르게는 20.563$kg$이다.
④ O — 염소가 한계반응물이고, 염소 20kg과 반응하는 수소 0.563kg의 질량 합은 20.563kg이므로 계산 결과와 일치한다.

오답 포인트

①의 0.563은 염화수소의 $kmol$ 수치를 질량인 kg으로 잘못 읽게 하는 함정이다. 또한 반응물의 질량이 각각 20kg이라고 해서 두 물질이 모두 완전히 반응하는 것은 아니다. 분자량을 반영하면 염소가 한계반응물이고 수소는 일부만 반응한다.

다시 나오면 이렇게 판단

반응물의 질량을 각각 몰수로 환산한 뒤 반응식의 계수로 나누어 한계반응물을 찾고, 한계반응물에서 생성물의 몰수를 구한 다음 분자량을 곱해 질량으로 환산한다. 마지막에는 생성물 질량이 실제로 소모된 반응물의 질량 합과 같은지 검산한다.

암기 포인트

질량 비교가 아니라 몰수와 반응계수 비교로 한계반응물을 정한다. $H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl$에서는 Cl_2 1몰당 HCl 2몰이 생성된다.

NoteBase

문 8. 다음 황산 제조방법의 연실식과 탑식 제조법을 비교한 설명 중 가장 적절하지 않은 것은?

① 인건비가 많이 드는 것은 연실식이다.

② 연실식은 많은 공장부지가 필요하다.

③ 탑식은 장치부피가 작다.

④ 탑식은 계내 통과시간이 느리다.

정답 4번

출제 포인트

황산 제조의 연실식과 탑식에서 반응 장치의 크기, 소요 부지, 인건비 및 계내 통과시간이 어떻게 다른지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

연실식은 넓은 납제 연실에서 질소산화물을 매개로 이산화황을 산화하여 황산을 만드는 방식이다. 반응 공간이 크고 공정이 느려 넓은 부지와 많은 인력이 필요하다.
탑식은 충전탑에서 기체와 액체를 넓게 접촉시켜 같은 계열의 반응을 진행하는 방식이다. 기체·액체의 접촉이 효율적이므로 장치 부피가 작고 처리 속도가 빨라 계내 통과시간이 짧다.

선지별 해설

① O — 연실식은 큰 연실을 운전·관리하는 데 상대적으로 많은 인력이 필요하므로 인건비가 많이 든다.
② O — 연실식은 반응 속도가 느리고 큰 반응 공간이 필요하므로 많은 공장부지를 차지한다.
③ O — 탑식은 충전물에서 기체와 액체의 접촉면적을 크게 하여 반응을 효율적으로 진행하므로 필요한 장치 부피가 작다.
④ X — 틀린 표현은 '계내 통과시간이 느리다'이다. 탑식은 기체와 액체의 접촉 효율이 높아 반응과 처리가 빠르므로 계내 통과시간은 짧다.

오답 포인트

탑식이라는 이름 때문에 물질이 높은 탑을 오래 통과한다고 생각하기 쉽다. 그러나 판단 기준은 장치의 높이가 아니라 충전물에 의한 기체·액체 접촉 효율이며, 탑식은 연실식보다 반응이 빠르고 체류시간이 짧다.

다시 나오면 이렇게 판단

연실식은 '큰 공간·넓은 부지·많은 인력·긴 체류시간', 탑식은 '작은 장치·효율적인 접촉·빠른 처리·짧은 체류시간'의 대비로 판단한다.

NoteBase

암기 포인트

연실식은 크고 느리며, 탑식은 작고 빠르다.

NoteBase

문 9. 다음 중 무전해 도금에 대한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은 무엇인가?

① 자기촉매도금 또는 화학도금이라고도 한다.

② 표면에서 금속의 환원·석출반응이 일어난다.

③ 복잡한 형상의 물체에는 균일하게 도금하기 어려운 단점이 있다.

④ 플라스틱 등 비전도체에 도금이 가능하다.

정답 3번

출제 포인트

무전해 도금의 반응 원리와 형상·전도성에 따른 적용 특성을 묻는 문제이다.

핵심 개념

무전해 도금은 외부 전류를 사용하지 않고 도금액 속 환원제의 화학 반응으로 물체 표면에 금속을 석출하는 도금법이다. 전류 분포의 영향을 받지 않으므로 복잡한 형상에도 비교적 균일한 피막을 만들 수 있고, 적절한 표면 전처리와 활성화를 거치면 비전도체에도 적용할 수 있다.

선지별 해설

① O — 무전해 도금은 화학적 환원 반응을 이용하므로 화학도금이라고 하며, 석출된 금속 표면이 반응을 계속 촉진하는 방식은 자기촉매도금이라고도 한다.
② O — 도금액의 환원제가 금속 이온을 환원하므로 피도금물 표면에서 금속의 석출 반응이 진행된다.
③ X — 틀린 표현은 '복잡한 형상의 물체에는 균일하게 도금하기 어렵다'이다. 외부 전류의 분포에 좌우되지 않으므로 도금액이 접촉하는 복잡한 형상의 표면에도 비교적 균일하게 도금할 수 있다는 것이 무전해 도금의 장점이다.
④ O — 플라스틱과 같은 비전도체도 세정·조면화와 촉매 활성화 등의 전처리를 거치면 표면에서 환원·석출 반응을 시작할 수 있으므로 도금이 가능하다.

오답 포인트

③은 전기도금에서 전류 분포 때문에 형상에 따라 도금 두께가 달라질 수 있다는 특징을 무전해 도금의 특징처럼 바꾼 선지이다. 무전해 도금은 복잡한 형상에 대한 균일 도금이 장점이다.

다시 나오면 이렇게 판단

외부 전류가 필요한지, 금속 석출이 화학적 환원으로 일어나는지, 복잡한 형상과 비전도체에 적용할 수 있는지를 기준으로 판단한다. 무전해 도금은 외부 전류 없이 화학적으로 석출되므로 전류 분포에 따른 두께 편차가 작다.

NoteBase

암기 포인트

무전해 도금은 외부 전류 없이 환원·석출하며, 복잡한 형상에는 균일하게, 비전도체에는 전처리 후 적용할 수 있다.

NoteBase

문 10. N_2와 H_2로 NH_3를 합성할 때 다음의 반응은 정반응으로 진행하며 발열한다. NH_3 생성률을 높이지 않는 조건으로서 가장 적절한 것은?

$N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$

① 적절한 촉매를 사용한다.

② 온도를 높인다.

③ NH_3를 흡수시켜 제거한다.

④ 압력을 높인다.

정답 2번

출제 포인트

발열 가역반응인 암모니아 합성에서 온도·압력·생성물 제거가 평형과 생성률에 미치는 영향을 묻는 문제이다.

핵심 개념

르샤틀리에 원리에 따르면 평형 상태의 계에 변화를 주면 그 변화를 줄이는 방향으로 평형이 이동한다. 이 반응의 정반응은 발열반응이고, 기체 몰수는 반응물 쪽 4몰에서 생성물 쪽 2몰로 감소한다. 따라서 낮은 온도, 높은 압력, 생성물인 NH_3의 제거는 암모니아 생성에 유리하다. 촉매는 평형 조성을 바꾸지 않지만 평형 도달 속도를 높인다.

선지별 해설

① O — 적절한 촉매는 활성화에너지를 낮춰 정반응과 역반응을 모두 빠르게 하므로 평형 도달 시간이 짧아지고 실제 공정의 암모니아 생성 속도가 커진다. 다만 평형에서의 최종 암모니아 비율 자체는 바꾸지 않는다.
② X — '온도를 높인다'가 틀린 조건이다. 정반응이 발열하므로 온도를 높이면 흡열 방향인 역반응 쪽으로 평형이 이동하여 평형 암모니아 생성률이 낮아진다. 올바르게는 온도를 낮추는 것이 평형상 암모니아 생성에 유리하다.
③ O — 생성물인 NH_3를 흡수하여 제거하면 그 감소를 보상하기 위해 평형이 정반응 쪽으로 이동하므로 암모니아 생성이 촉진된다.
④ O — 반응물 쪽은 기체 4몰, 생성물 쪽은 기체 2몰이므로 압력을 높이면 기체 몰수가 적은 정반응 쪽으로 평형이 이동하여 암모니아 생성률이 높아진다.

오답 포인트

온도를 높이면 일반적으로 반응 속도는 빨라지지만, 이 문항은 발열 가역반응의 평형상 암모니아 생성률까지 함께 판단해야 한다. 또한 촉매는 평형 수율을 높이지는 않지만 평형 도달 속도를 높인다는 점에서 ②와 구별된다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 정반응의 발열·흡열 여부와 양쪽의 기체 몰수를 확인한다. 발열 정반응은 온도를 낮출수록, 기체 몰수가 감소하는 정반응은 압력을 높일수록 유리하며, 생성물을 제거하면 정반응이 촉진된다. 촉매는 평형 위치가 아니라 반응 속도에 영향을 준다.

암기 포인트

암모니아 합성 평형은 저온·고압·생성물 제거가 유리하고, 촉매는 평형 도달만 빠르게 한다.

NoteBase

문 11. 접촉식에 의한 황산의 제조공정에서 이산화황이 산화되어 삼산화황으로 전환하여 평형상태에 도달한다. 이산화황 1몰 공급량에 대한 공기의 소모량은 표준상태를 기준으로 약 몇 L 인가? (단, 이상적인 반응을 가정한다.)

① 10.3

② 20.3

③ 40.3

④ 53.3

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 이산화황의 산화 반응식에서 필요한 산소의 몰수를 구한 뒤, 공기 중 산소의 부피분율을 적용하여 공기 소모량을 계산하는 문제이다.

조건 정리

이산화황 공급량: $1mol$
표준상태의 기체 몰부피: $22.4L/mol$
공기 중 산소의 부피분율: 약 21%
구해야 할 값: 이산화황 $1mol$을 완전히 산화하는 데 필요한 공기의 부피

사용할 공식

반응식은 $2SO_2 + O_2 \rightarrow 2SO_3$이다. 따라서 이산화황 $1mol$당 산소 $0.5mol$이 필요하다.

필요한 공기의 부피는 다음과 같다.

$$V_{air} = \frac{n_{O_2} \times 22.4L/mol}{0.21}$$

기체의 부피비는 같은 온도와 압력에서 몰비와 같고, 공기 중 산소가 약 21%이므로 필요한 산소 부피를 0.21로 나눈다.

계산 과정

1. 필요한 산소의 몰수는 $1 \times \frac{1}{2} = 0.5mol$이다.
2. 표준상태에서 산소의 부피는 $0.5mol \times 22.4L/mol = 11.2L$이다.
3. 공기의 소모량은 $11.2L \div 0.21 \simeq 53.3L$이다.

NoteBase

선지 판단

① X — 10.3 L는 반응식으로 구한 산소 필요량을 공기 중 산소 분율로 환산한 값과 일치하지 않는다. 틀린 값 10.3 L를 올바르게 고치면 53.3L이다.
② X — 20.3 L는 11.2L ÷ 0.21의 결과가 아니다. 틀린 값 20.3 L를 올바르게 고치면 53.3L이다.
③ X — 40.3 L는 필요한 산소 0.5mol과 공기의 산소 분율 0.21을 모두 적용한 값이 아니다. 틀린 값 40.3 L를 올바르게 고치면 53.3L이다.
④ O — 계산 결과 필요한 공기의 부피는 약 53.3L이므로 옳다.

오답 포인트

필요한 산소의 부피 11.2L를 공기의 부피로 착각하기 쉽다. 문제는 산소가 아니라 공기의 소모량을 묻고 있으므로, 산소가 공기의 약 21%라는 점을 반영하여 0.21로 나누어야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

기체 반응에서 공기 소모량을 물으면 반응식의 계수비로 산소 몰수를 구하고, 표준상태의 몰부피로 산소 부피를 계산한 다음, 공기 중 산소의 부피분율로 나눈다.

암기 포인트

SO_2 1몰에는 O_2 0.5몰이 필요하며, 공기량은 산소량을 0.21로 나눈 값이다.

NoteBase

문 12. 다음 중 황산암모늄의 제조법으로 가장 거리가 먼 것은?

① 합성황안법
② 변성황안법
③ 부생황안법
④ 순환황안법

정답 4번

출제 포인트

황산암모늄의 제조법을 원료와 생성 경로에 따라 합성황안법, 변성황안법, 부생황안법으로 구분할 수 있는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

합성황안법은 암모니아와 황산을 직접 중화하여 황산암모늄을 만드는 방법이다. 반응은 $2NH_3 + H_2SO_4 \rightarrow (NH_4)_2SO_4$이다.
변성황안법은 석고의 황산기를 황산암모늄으로 전환하는 방법으로, 대표적으로 석고와 탄산암모늄의 복분해 반응을 이용한다.
부생황안법은 코크스로 가스의 암모니아 회수나 카프로락탐 제조 등 다른 공정에서 황산암모늄을 부산물로 얻는 방법이다.
순환황안법은 이들과 나란히 놓이는 통상적인 제조법 분류가 아니다.

선지별 해설

① O — 합성황안법은 암모니아와 황산을 직접 반응시켜 황산암모늄을 합성하는 실제 제조법이다.
② O — 변성황안법은 석고와 탄산암모늄 등을 반응시켜 석고의 황산기를 황산암모늄으로 전환하는 실제 제조법이다.
③ O — 부생황안법은 코크스로 가스의 암모니아 처리나 카프로락탐 제조와 같은 다른 공정에서 황산암모늄을 부산물로 회수하는 실제 제조법이다.
④ X — 틀린 표현은 '순환황안법'이다. 순환은 결정화 모액의 재순환 같은 공정 운전 방식이 될 수는 있지만, 합성·변성·부생과 같은 황산암모늄 제조법의 통상적 분류는 아니다. 올바르게는 황산암모늄의 대표 제조법을 합성황안법, 변성황안법, 부생황안법으로 구분한다.

오답 포인트

'순환'이 실제 화학공정에서 흔히 쓰이는 말이어서 독립된 제조법처럼 보이는 점이 함정이다. 이 문항은 장치 내부의 물질 순환 여부가 아니라 황산암모늄이 어떤 원료와 생성 경로로 만들어지는지를 기준으로 분류한다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

원료와 생성 경로를 기준으로 판단한다. 암모니아와 황산의 직접 중화는 합성, 석고의 황산기 전환은 변성, 다른 산업 공정의 부산물 회수는 부생에 해당한다. 단순한 공정 조작 용어는 별도의 제조법 분류로 보지 않는다.

암기 포인트

황안 제조의 세 갈래는 '직접 합성, 석고 변성, 공정 부생'이다.

NoteBase

문 13. 암모니아 소다법(Solvay)에서 암모니아를 회수하기 위해 사용되는 물질로 가장 적절한 것은 무엇인가?

① $Ca(OH)_2$

② $NaHSO_4$

③ $Ca(NO_3)_2$

④ $NaHCO_3$

정답 1번

출제 포인트

암모니아 소다법에서 염화암모늄으로부터 암모니아를 재생·회수할 때 사용하는 염기성 물질을 묻는 문제이다.

핵심 개념

암모니아 회수 단계에서는 소석회인 $Ca(OH)_2$를 NH_4Cl과 반응시켜 NH_3를 다시 얻는다. 반응식은 $2NH_4Cl + Ca(OH)_2 \rightarrow 2NH_3 + CaCl_2 + 2H_2O$이다.

선지별 해설

① O — $Ca(OH)_2$는 염기성을 띠며 NH_4^+에서 NH_3를 유리하므로 암모니아 회수에 사용된다.
② X — 틀린 물질은 $NaHSO_4$이다. $NaHSO_4$는 산성염이므로 암모니아를 유리하는 회수제가 아니다. 올바르게는 $Ca(OH)_2$를 사용한다.
③ X — 틀린 물질은 $Ca(NO_3)_2$이다. 이 염은 암모늄 이온에서 암모니아를 유리하는 데 필요한 수산화 이온을 공급하지 않는다. 올바르게는 염기인 $Ca(OH)_2$를 사용한다.
④ X — 틀린 물질은 $NaHCO_3$이다. $NaHCO_3$는 탄산수소나트륨으로서 Solvay 공정에서 석출되는 중간 생성물이며 암모니아 회수제가 아니다. 올바르게는 $Ca(OH)_2$를 사용한다.

오답 포인트

④의 $NaHCO_3$는 Solvay 공정에 실제로 등장하므로 회수제로 혼동하기 쉽다. 그러나 암모니아 회수 단계의 핵심은 염기성 $Ca(OH)_2$로 NH_4^+를 NH_3로 전환하는 것이다.

다시 나오면 이렇게 판단

암모늄염에서 암모니아를 회수하는 물질을 물으면 암모늄 이온으로부터 암모니아를 유리할 수 있는 염기인지 확인한다. Solvay 공정에서는 $Ca(OH)_2$가 그 역할을 한다.

암기 포인트

Solvay 공정의 암모니아 회수는 소석회 $Ca(OH)_2$, 탄산수소나트륨 $NaHCO_3$은 중간 생성물이다.

NoteBase

문 14. 암모니아 제법 중에서 부생암모니아에 대한 설명으로 가장 적절한 것은 무엇인가?

① 석탄을 고온건류할 때 얻어지는 암모니아

② water gas에서 얻어지는 암모니아

③ 요소(urea)를 연소하여 얻어지는 암모니아

④ N_2와 H_2로 직접 합성한 암모니아

정답 1번

출제 포인트

암모니아를 다른 공업 공정의 부산물로 회수하는 부생법과 질소·수소로 제조하는 합성법을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

부생암모니아는 암모니아 생산을 주목적으로 하지 않는 공정에서 부산물로 생겨 회수되는 암모니아이다. 석탄을 고온 건류하여 코크스를 제조할 때 석탄 속 질소 성분의 일부가 암모니아로 전환되므로 이를 회수할 수 있다. 반면 합성암모니아는 N_2와 H_2를 직접 반응시켜 제조한다.

선지별 해설

① O — 석탄을 고온 건류하여 코크스를 만드는 과정에서 암모니아가 부산물로 생성된다. 이를 코크스로 가스 등에서 회수한 것이 대표적인 부생암모니아이다.
② X — water gas는 주로 일산화탄소와 수소로 이루어진 연료·합성가스이므로, 그 자체에서 얻는 암모니아를 부생암모니아라고 하지 않는다. 틀린 표현은 ‘water gas에서 얻어지는 암모니아’이며, 올바르게는 ‘석탄의 고온 건류 과정에서 부산물로 얻어지는 암모니아’이다.
③ X — 요소를 연소하여 암모니아를 제조하지 않는다. 틀린 표현은 ‘요소를 연소하여 얻어지는 암모니아’이며, 요소는 가수분해될 때 암모니아와 이산화탄소를 생성할 수 있으나 이는 대표적인 공업적 부생암모니아 제법이 아니다.
④ X — N_2와 H_2를 직접 반응시켜 얻는 암모니아는 합성암모니아이다. 틀린 표현은 이를 부생암모니아의 설명으로 본 것이며, 올바르게는 ‘직접 합성법으로 제조한 합성암모니아’이다.

오답 포인트

④는 실제 공업적 암모니아 제조법이어서 정답처럼 보이지만, 다른 공정에서 딸려 나오는 부산물이 아니라 암모니아 자체를 목적으로 합성한다는 점에서 부생암모니아가 아니다.

다시 나오면 이렇게 판단

제조법의 목적을 기준으로 판단한다. 코크스 제조 등 다른 공정에서 함께 생겨 회수하면 부생암모니아이고, 질소와 수소를 원료로 암모니아 자체를 만들면 합성암모니아이다.

NoteBase

암기 포인트

석탄 고온 건류는 부생암모니아, $N_2 + H_2$ 직접 반응은 합성암모니아이다.

NoteBase

문 15. 0.25 Faraday의 전류량에 의해 생성되는 NaOH의 양은 얼마인가?

① 10g

② 20g

③ 30g

④ 40g

정답 1번

출제 포인트

패러데이의 전기분해 법칙을 이용하여 전기량을 NaOH의 생성 몰수와 질량으로 바꾸는 문제이다.

조건 정리

주어진 전기량은 $0.25F$이다. NaOH 1몰이 생성될 때 전자 1몰이 이동하므로 NaOH의 당량수는 1이고, 몰질량은 $40g/mol$이다.

사용할 공식

패러데이의 법칙에 따라 생성 질량은
$m = \frac{Q}{F} \times \frac{M}{z}$
이다. 여기서 Q/F는 이동한 전자의 몰수, M은 몰질량, z는 물질 1몰 생성에 필요한 전자 수이다. NaOH는 전자 1몰당 1몰이 생성되므로 $z = 1$을 적용한다.

계산 과정

$0.25F$는 전자 $0.25mol$에 해당한다. 따라서 NaOH의 생성 몰수와 질량은
$n_{\mathrm{NaOH}} = 0.25mol$
$m = 0.25mol \times 40g/mol = 10g$
이다.

선지 판단

① O — 계산 결과가 $10g$이므로 옳다.
② X — $20g$은 $0.5F$에 해당하는 값이다. 올바른 생성량은 $10g$이다.
③ X — $30g$은 $0.75F$에 해당하는 값이다. 올바른 생성량은 $10g$이다.
④ X — $40g$은 $1F$에 해당하는 값이다. 올바른 생성량은 $10g$이다.

NoteBase

오답 포인트

NaOH의 몰질량 $40g/mol$을 그대로 답으로 고르면 ④가 된다. 그러나 주어진 전기량은 $1F$가 아니라 $0.25F$이므로 몰질량에 0.25를 곱해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 전기량을 F의 배수로 확인하고, 전자 1몰당 생성되는 물질의 몰수로 환산한 뒤 몰질량을 곱한다.

암기 포인트

NaOH는 $1F$당 1몰, 즉 $40g$이 생성되므로 $0.25F$에서는 $10g$이 생성된다.

NoteBase

문 16. 요소의 제법에 대한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은 무엇인가?

① 미반응의 NH_3 가스의 순환여부에 따라서 비순환법, 반순환법, 전순환법으로 나뉜다.

② 비순환법은 미반응 CO_2와 NH_3 가스를 재순환시키지 않고 H_2SO_4과 반응하여 제조하는 방법이다.

③ Dupont법은 카바민산 암모늄만을 암모니아성 수용액으로 회수 순환시키는 반순환법의 일종이다.

④ Inventa법은 미반응 NH_3를 NH_4NO_3용액에 흡수분리하여 순환시키는 방법이다.

정답 3번

출제 포인트

요소 제조에서 미반응 NH_3와 CO_2의 회수·순환 범위에 따른 공정 분류와 DuPont법·Inventa법의 특징을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

요소는 먼저 $2NH_3 + CO_2$로 카바민산 암모늄을 만들고, 이를 탈수하여 제조한다. 비순환법은 미반응 가스를 합성계로 돌려보내지 않고, 반순환법은 일부 성분만 회수하며, 전순환법은 미반응 NH_3와 CO_2를 모두 회수하여 합성기로 되돌리는 방식이다.

선지별 해설

① O. 요소 제조법은 미반응 가스의 순환 정도에 따라 비순환법, 반순환법, 전순환법으로 구분한다.
② O. 비순환법은 미반응 가스를 요소 합성계로 재순환시키지 않는다. 배출 가스 중 NH_3는 H_2SO_4로 중화하여 황산암모늄으로 회수할 수 있고, CO_2는 요소 합성에 재사용하지 않는다.
③ X. 틀린 표현은 '카바민산 암모늄만을 암모니아성 수용액으로 회수 순환시키는 반순환법'이다. DuPont법은 미반응 NH_3와 CO_2를 카바민산 암모늄 수용액 형태로 회수하여 함께 되돌리는 전순환법 계열이다.
④ O. Inventa법은 미반응 NH_3를 NH_4NO_3 용액에 선택적으로 흡수한 뒤 분리하여 합성기로 순환시키는 방식이다.

오답 포인트

③은 '카바민산 암모늄 수용액으로 회수한다'는 공정 묘사가 그럴듯하지만, 이를 반순환법으로 분류한 부분이 함정이다. 카바민산 암모늄 용액의 순환은 결과적으로 미반응 NH_3와 CO_2를 함께 회수하는 것이므로 전순환에 해당한다.

다시 나오면 이렇게 판단

합성기로 되돌아가는 성분을 확인한다. 아무것도 되돌리지 않으면 비순환, 일부 성분만 되돌리면 반순환, NH_3와 CO_2를 모두 되돌리면 전순환으로 판단한다.

NoteBase

암기 포인트

DuPont은 카바메이트 용액 전순환, Inventa는 질산암모늄 용액에 NH_3를 흡수·순환한다.

NoteBase

문 17. 폐수처리나 유해가스의 효과적인 처리를 위해 광촉매로 널리 이용되는 물질 중 가장 적절한 것은 무엇인가?

① CuO
② TiO_2
③ FeO
④ MgO

정답 2번

출제 포인트

폐수와 유해가스 처리에 널리 쓰이는 대표적 광촉매가 이산화티타늄인지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

광촉매는 빛을 흡수하여 전자와 정공을 만들고, 이들이 생성하는 산화·환원 활성종으로 오염물질을 분해하는 반도체 촉매이다.
TiO_2는 화학적·광학적으로 안정하고 산화력이 크며 독성이 낮고 가격도 비교적 저렴하여 수처리와 대기 정화에 대표적으로 이용된다.

선지별 해설

① X — CuO는 반도체 산화물이지만 광부식과 전자·정공의 재결합 등으로 단독 사용 시 안정성과 효율에 한계가 있어, 폐수·유해가스 처리에 가장 널리 이용되는 대표 광촉매가 아니다. 틀린 표현은 'CuO'이며, 올바르게는 'TiO_2'이다.
② O — TiO_2는 빛을 받으면 전자와 정공을 생성하고 강한 산화 작용으로 유기 오염물질 등을 분해한다. 안정성, 낮은 독성, 경제성이 좋아 환경 정화용 광촉매로 널리 이용된다.
③ X — FeO는 철의 불안정한 저급 산화물로 산화되기 쉬우며, 환경 정화에 널리 쓰이는 대표 광촉매가 아니다. 틀린 표현은 'FeO'이며, 올바르게는 'TiO_2'이다.
④ X — MgO는 밴드갭이 매우 큰 절연성 산화물에 가까워 일반적인 빛을 이용한 환경 정화용 광촉매의 대표 물질이 아니다. 틀린 표현은 'MgO'이며, 올바르게는 'TiO_2'이다.

오답 포인트

모든 선지가 금속 산화물이므로 산화물이라는 공통점만 보고 판단하기 쉽다. 그러나 이 문항의 기준은 단순한 금속 산화물인지가 아니라 환경 정화용 광촉매로 널리 이용되는 대표 물질인지이며, 이에 해당하는 것은 TiO_2이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

폐수 처리, 유해가스 제거, 자정 표면과 함께 '대표적 광촉매'를 묻는 경우에는 먼저 TiO_2를 연결한다. 그다음 빛에 의한 전자·정공 생성, 강한 산화력, 높은 안정성을 근거로 판단한다.

암기 포인트

환경 정화용 대표 광촉매는 TiO_2이다.

NoteBase

문 18. 다음 중 제염방법에 대한 종류와 가장 거리가 먼 것은 무엇인가?

① 담지법

② 동결법

③ 이온교환수지법

④ 증발법

정답 1번

출제 포인트

방사성 물질이 포함된 폐액의 제염에 쓰이는 분리법과 촉매 제조에 쓰이는 담지법을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

제염은 오염된 물질이나 폐액에서 방사성 오염물질을 제거하거나 분리·농축하여 오염 수준을 낮추는 처리이다. 동결법은 물과 용질의 동결 거동 차이를, 이온교환수지법은 이온의 선택적 교환을, 증발법은 물과 비휘발성 오염물질의 휘발성 차이를 이용한다. 반면 담지법은 일반적으로 활성 성분을 고체 담체에 분산·고정하여 담지 촉매를 제조하는 방법이다.

선지별 해설

① X — 담지법은 활성 성분의 용액을 다공성 담체에 스며들게 한 뒤 건조·소성하여 담지 촉매를 만드는 방법으로, 이 문항에서 묻는 폐액 제염방법의 종류가 아니다. 틀린 분류는 '담지법을 제염방법으로 본 것'이며, 올바르게는 '담지 촉매의 제조법'으로 분류한다. 따라서 가장 거리가 먼 정답 선지이다.
② O — 동결법은 물을 얼릴 때 용존 방사성 물질이 얼음 결정에서 배제되어 남은 액상에 농축되는 성질을 이용하고, 얼음과 농축액을 분리하여 제염한다.
③ O — 이온교환수지법은 수지의 교환기와 폐액 속 방사성 이온을 교환·흡착시켜 액상에서 제거하는 제염방법이다.
④ O — 증발법은 물을 증발·응축시키고 비휘발성 방사성 물질을 농축액에 남겨 분리하는 제염방법이다.

오답 포인트

'담지'와 '흡착'을 비슷한 말로 보아 담지법을 이온교환수지법과 같은 제거법으로 오인하기 쉽다. 담지법의 목적은 오염물질 제거가 아니라 활성 성분을 담체에 분산·고정하여 촉매를 제조하는 데 있다.

다시 나오면 이렇게 판단

각 방법이 오염물질을 폐액에서 분리하는 원리를 가지는지 확인한다. 동결·이온교환·증발은 각각 상변화, 이온교환, 휘발성 차이로 오염물질을 분리하지만, 담지는 활성 성분을 지지체에 올리는 촉매 제조 과정이다.

NoteBase

암기 포인트

제염은 동결·이온교환·증발, 담지는 촉매 제조이다.

NoteBase

문 19. 다음 중 인산(H_3PO_4)에 대한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은?

① 무색, 무취이며 점성이 있다.

② 휘발성이다.

③ 염산, 질산에 비해 약산이다.

④ 농도가 높아지면 결정화 되기 쉽다.

정답 2번

출제 포인트

인산의 물리적 성질과 산으로서의 세기를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

인산(H_3PO_4)은 무색·무취의 점성 있는 비휘발성 산이며, 염산과 질산 같은 강산보다 약한 산이다. 농도가 높은 인산은 온도가 내려가면 결정화되기 쉽다.

선지별 해설

① O — 인산은 무색·무취이고, 농축된 인산은 점성이 큰 액체이므로 적절한 설명이다.
② X — 틀린 표현은 '휘발성이다'이다. 인산은 비휘발성 산이므로 '비휘발성이다'가 올바른 설명이다.
③ O — 인산은 수용액에서 완전히 이온화하지 않는 약산이며, 강산인 염산·질산보다 산의 세기가 약하다.
④ O — 인산은 농도가 높을수록 결정화되기 쉬우므로 적절한 설명이다. 고농도 인산은 낮은 온도에서 결정이 생길 수 있다.

오답 포인트

산이라는 말만 보고 모두 휘발성이 있다고 판단하는 것이 함정이다. 염산·질산과 달리 인산은 비휘발성이라는 점이 ②를 가르는 핵심이다.

다시 나오면 이렇게 판단

인산의 성질은 '무색·무취, 점성, 비휘발성, 약산, 고농도에서 결정화'의 묶음으로 판단한다. 이 가운데 반대말인 '휘발성'이 제시되면 틀린 설명이다.

암기 포인트

인산은 점성 있는 비휘발성 약산이며, 진해질수록 결정화되기 쉽다.

NoteBase

문 20. 다음 중 수(水)처리와 관련된 설명 중 가장 적절하지 않은 것은 무엇인가?

① 물의 경도가 높으면 수도관 내부에 스케일이 생성된다.

② 물의 경도는 탄산소다를 첨가하여 낮출 수 있다.

③ 물의 온도가 낮아질 경우 포화용존산소량은 감소한다.

④ BOD는 생물화학적 산소요구량을 말한다.

정답 3번

출제 포인트

물의 경도, 용존산소, BOD의 기본 개념과 수온에 따른 기체 용해도의 변화를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

물의 경도는 물속 칼슘 이온과 마그네슘 이온 등에 의해 나타나는 성질이며, 경도가 높으면 침전물이 생겨 스케일을 형성할 수 있다. 포화용존산소량은 일정한 조건에서 물에 최대로 녹을 수 있는 산소의 양으로, 일반적으로 수온이 낮을수록 증가한다. BOD는 미생물이 물속 유기물을 분해할 때 소비하는 산소량을 나타내는 수질 지표이다.

선지별 해설

① O — 경도가 높은 물에는 칼슘 이온과 마그네슘 이온이 많이 포함되어 있으며, 이들이 침전물을 만들어 수도관 내부에 스케일을 형성할 수 있다.
② O — 탄산소다를 넣으면 탄산 이온이 공급되어 칼슘 이온 등을 침전시킬 수 있으므로 물의 경도를 낮출 수 있다.
③ X — 틀린 표현은 '물의 온도가 낮아질 경우 포화용존산소량은 감소한다'이다. 기체의 물에 대한 용해도는 일반적으로 온도가 낮을수록 커지므로, 올바르게는 '물의 온도가 낮아질 경우 포화용존산소량은 증가한다'이다.
④ O — BOD는 생물화학적 산소요구량을 뜻하며, 물속 유기물을 미생물이 분해하는 과정에서 소비되는 산소량을 나타낸다.

오답 포인트

③의 '온도가 낮아지면 감소한다'는 방향을 반대로 제시한 것이 함정이다. 수온이 낮아지면 산소의 용해도가 커져 포화용존산소량은 증가한다.

다시 나오면 이렇게 판단

수온과 포화용존산소량은 반대 방향으로 변한다고 판단한다. 경도 문제에서는 칼슘·마그네슘과 스케일·연수화를 연결하고, BOD는 미생물의 유기물 분해에 필요한 산소량으로 구별한다.

NoteBase

암기 포인트

수온 하강 → 산소 용해도 상승 → 포화용존산소량 증가이다.

NoteBase