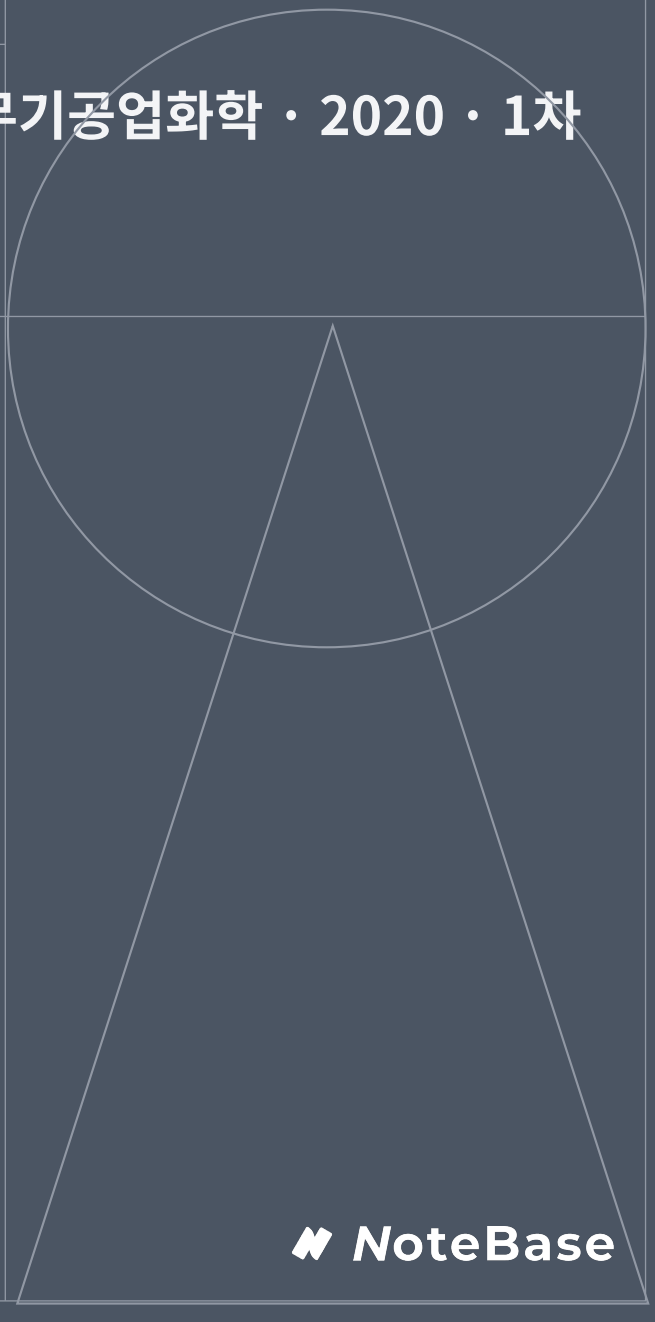
기출OX 해설집

공무원/해경/일반직 9급 · 무기공업화학 · 2020 · 1차



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/해경/일반직 9급 · 무기공업화학 · 2020 · 1차

공무원/해경/일반직 9급 · 무기공업화학 · 2020 · 1차

문 1. 다음 중 제올라이트에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은?

㉠ 촉매, 세제, 흡착제 등의 용도로 사용된다.
㉡ 구조를 이루는 실리콘과 알루미늄의 구성비가 특성에 영향을 미친다.
㉢ 제올라이트는 100~200 °C에서 진행되는 졸겔 공정을 통해 만들어진다.

① ㉠, ㉡
② ㉠, ㉢
③ ㉡, ㉢
④ ㉠, ㉡, ㉢

정답 4번

출제 포인트

제올라이트의 용도, 골격 조성비와 물성의 관계, 합성 공정을 종합하여 옳은 설명을 모두 판별하는 문제이다.

핵심 개념

제올라이트는 규소와 알루미늄이 산소를 사이에 두고 연결된 결정성 다공성 알루미노실리케이트이다. 균일한 미세 기공과 이온교환 성질 때문에 촉매·세제용 이온교환제·흡착제로 쓰이며, 골격의 Si/Al 비는 산성도, 친수성 및 열적 안정성 등의 특성에 영향을 준다. 합성 제올라이트는 알루미노실리케이트 전구체 겔을 만들고 이를 보통 100 ~ 200 ° C의 수열 조건에서 결정화하는 졸겔 계열 공정으로 제조할 수 있다. 따라서 ㉠, ㉡, ㉢은 모두 옳다.

선지별 해설

① X — ㉠과 ㉡은 옳지만, 옳은 ㉢을 누락한 조합이다. '㉠, ㉡'이 아니라 '㉠, ㉡, ㉢'이 올바른 조합이다.
② X — ㉠과 ㉢은 옳지만, 제올라이트의 특성에 영향을 주는 Si/Al 구성비를 설명한 ㉡도 옳다. '㉠, ㉢'이 아니라 '㉠, ㉡, ㉢'이 올바른 조합이다.
③ X — ㉡과 ㉢은 옳지만, 제올라이트가 촉매·세제·흡착제 등에 사용된다는 ㉠도 옳다. '㉡, ㉢'이 아니라 '㉠, ㉡, ㉢'이 올바른 조합이다.
④ O — ㉠의 대표적 용도, ㉡의 Si/Al 비에 따른 특성 변화, ㉢의 전구체 겔 수열 결정화 조건이 모두 제올라이트의 성질과 제조에 부합한다.

NoteBase

오답 포인트

㉢의 '졸겔 공정'을 단순히 낮은 온도의 겔 형성 단계로만 생각하면 제외하기 쉽다. 제올라이트 합성에서는 전구체 겔을 형성한 뒤 대략 100 ~ 200 ° C의 수열 조건에서 결정화하는 단계까지 함께 보아야 한다. 또한 일부만 옳은 조합처럼 보이는 ①~③은 모두 옳은 진술 하나씩을 빠뜨렸다.

다시 나오면 이렇게 판단

제올라이트 문항은 '다공성 골격의 기능', 'Si/Al 비에 따른 물성 변화', '전구체 겔의 수열 결정화'의 세 축으로 판단한다. 모두 고르는 조합형에서는 각 진술의 진위를 먼저 확정한 뒤 누락된 옳은 진술이 없는 조합을 선택한다.

암기 포인트

제올라이트는 기공으로 흡착·촉매·이온교환, Si/Al 비로 물성 조절, 전구체 겔의 수열 결정화로 합성한다.

NoteBase

문 2. 다음 중 반도체에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① p형 반도체를 제조하기 위해 실리콘에 인(P)을 혼입한다.

② n형 반도체를 제조하기 위해 실리콘에 V족 원소를 혼입한다.

③ 고유반도체는 온도가 증가함에 따라 전도도가 증가한다.

④ 전형적인 실리콘 태양전지는 비소로 도핑된 실리콘 위에 붕소로 도핑된 실리콘의 얇은 층을 쌓아 만든다.

정답 1번

출제 포인트

실리콘에 넣는 불순물의 원자가전자 수에 따라 p형과 n형이 어떻게 만들어지는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

순수한 실리콘은 고유반도체이고, 불순물을 첨가한 실리콘은 불순물반도체이다.
p형 반도체는 실리콘에 III족 원소를 도핑하여 정공이 주된 전하 운반자가 되게 한 것이며, 대표적인 불순물은 붕소(B)이다.
n형 반도체는 실리콘에 V족 원소를 도핑하여 전자가 주된 전하 운반자가 되게 한 것이며, 대표적인 불순물은 인(P)과 비소(As)이다.

선지별 해설

① X — 인(P)은 원자가전자가 5개인 V족 원소이므로 실리콘에 전자를 제공하는 주개 불순물이다. 따라서 'p형'이라는 표현이 틀렸으며, 올바르게는 'n형 반도체를 제조하기 위해 실리콘에 인(P)을 혼입한다'이다.
② O — V족 원소는 실리콘보다 원자가전자가 하나 많아 자유전자를 제공하므로 n형 반도체를 만든다.
③ O — 온도가 높아지면 열에 의해 전자·정공 쌍이 더 많이 생성되므로 고유반도체의 전하 운반자 농도와 전도도가 증가한다.
④ O — 비소로 도핑된 실리콘은 n형이고 붕소로 도핑된 실리콘은 p형이므로, 두 층을 접합하면 태양전지에 필요한 p-n 접합이 형성된다.

오답 포인트

①에서 인(P)을 p형 불순물로 바꿔 놓은 것이 핵심 함정이다. 인(P)과 비소(As)는 V족 주개 불순물로 n형을 만들고, 붕소(B)는 III족 받개 불순물로 p형을 만든다.

다시 나오면 이렇게 판단

실리콘의 원자가전자 4개를 기준으로 판단한다. 도핑 원소가 III족이면 전자 하나가 부족하여 정공 중심의 p형이 되고, V족이면 전자 하나가 남아 전자 중심의 n형이 된다.

NoteBase

암기 포인트

B는 p형, P·As는 n형이며, 온도가 오르면 고유반도체의 전도도도 증가한다.

NoteBase

문 3. 다음 중 HCl에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 무색의 자극성이 강한 기체로 공기보다 무겁고 물에 잘 녹는다.

② 합성염산 제조과정 중 폭발 방지의 목적으로 수소가스를 과잉으로 첨가한다.

③ 강산으로 이온화 경향이 큰 금속과 반응하여 수소를 발생시킨다.

④ 염안소다법은 소다회 공정 중 하나로 부생물로 HCl이 생성된다.

정답 4번

출제 포인트

염화수소의 물리적 성질과 염산의 금속 반응, 합성염산 제조법, 염안소다법의 부산물을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

염화수소 HCl는 상온에서 무색이고 자극성 냄새가 강한 기체이며, 물에 매우 잘 녹아 염산을 만든다.
염안소다법은 탄산수소나트륨을 거쳐 소다회 Na_2CO_3를 만들면서 염화암모늄 NH_4Cl을 함께 얻는 공정이다.

선지별 해설

① O — 염화수소는 무색의 자극성 기체이고, 분자량이 공기의 평균 분자량보다 커서 공기보다 무겁다. 또한 극성 분자로서 물에 매우 잘 녹는다.
② O — 합성염산은 수소와 염소를 직접 반응시켜 염화수소를 만든 뒤 물에 흡수시키는 방식이다. 이때 수소를 약간 과잉으로 공급하면 염소가 남는 것을 억제하여 폭발 위험과 제품 중 유리 염소의 혼입을 줄일 수 있다.
③ O — 염산은 강산이며, 수소보다 이온화 경향이 큰 금속과 반응하면 금속이 산화되고 수소 이온이 환원되어 수소 기체가 발생한다. 예를 들면 $Zn + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2$이다.
④ X — 틀린 표현은 '부생물로 HCl이 생성된다'이다. 염안소다법에서 함께 생성되는 물질은 염화수소가 아니라 염화암모늄 NH_4Cl이다. 올바르게는 '염안소다법은 소다회 제조 공정의 하나로, 염화암모늄이 함께 생성된다'이다.

오답 포인트

④의 '염안'을 염산이나 염화수소와 연결하기 쉽지만, 염안은 염화암모늄 NH_4Cl을 뜻한다. 따라서 부산물을 HCl로 바꾼 부분이 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

기체 상태의 염화수소와 그 수용액인 염산을 먼저 구별하고, 소다회 제조법은 공정별 부산물로 판별한다.
염안소다법이 나오면 염화암모늄 NH_4Cl을 연결한다.

NoteBase

암기 포인트

염화수소는 무색·자극성·물에 잘 녹는 무거운 기체이고, 염안소다법의 '염안'은 NH_4Cl이다.

NoteBase

문 4. 다음 중 무전해 도금에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은?

㉠ 환원 석출 반응을 일으켜 금속의 미립자를 석출시킨다.
㉡ 도금층이 치밀한 특징이 있다.
㉢ 전기전도체의 표면에만 도금이 가능하다.
㉣ 복잡한 형상 또는 분말상의 재료 표면에도 균일한 도금이 가능하다.

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

정답 2번

출제 포인트

무전해 도금의 석출 원리, 도금 가능한 재료, 도금층의 균일성과 치밀성을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

무전해 도금은 외부 전류를 사용하지 않고 도금액 속 환원제의 화학적 환원 반응으로 금속 이온을 소재 표면에 석출시키는 방법이다.
㉠ 환원 석출 반응으로 금속 미립자가 석출되므로 옳다.
㉡ 반응 조건을 적절히 제어하면 치밀한 도금층을 얻을 수 있으므로 옳다.
㉢ 전기전도체에만 가능한 것은 아니다. 비전도성 재료도 표면을 전처리하고 촉매로 활성화하면 도금할 수 있으므로 틀리다.
㉣ 전류 분포의 영향을 받지 않으므로 복잡한 형상이나 분말 재료의 표면에도 비교적 균일하게 도금할 수 있어 옳다. 따라서 옳은 설명은 ㉠, ㉡, ㉣이다.

NoteBase

선지별 해설

① X — ㉣을 옳은 설명으로 포함하고, 옳은 ㉡과 ㉢을 빠뜨렸다. ㉣의 '전기전도체의 표면에만'이 틀린 표현이며, 올바르게는 '비전도성 재료도 적절한 전처리와 촉매 활성화를 거치면 도금할 수 있다'이다. 올바른 조합은 ㉠, ㉡, ㉢이다.
② O — ㉠은 화학적 환원에 의한 금속 석출, ㉡은 치밀한 도금층, ㉢은 복잡한 형상과 분말 표면에 대한 균일 도금이라는 무전해 도금의 특징을 정확히 제시한다.
③ X — ㉣을 포함하고 옳은 ㉠을 빠뜨렸다. ㉣은 '전기전도체의 표면에만'이 아니라 '비전도성 재료도 전처리와 촉매 활성화 후 도금할 수 있다'로 고쳐야 한다. 올바른 조합은 ㉠, ㉡, ㉢이다.
④ X — ㉣까지 옳다고 본 점이 틀렸다. '전기전도체의 표면에만 도금이 가능하다'는 표현은 '비전도성 재료에도 적절한 전처리 후 도금이 가능하다'로 고쳐야 한다. 따라서 네 설명이 모두 옳은 것이 아니라 ㉠, ㉡, ㉢만 옳다.

오답 포인트

전기도금의 조건을 무전해 도금에 그대로 적용하여 ㉣의 '전기전도체의 표면에만'을 맞다고 판단하기 쉽다. 무전해 도금은 외부 전류가 아니라 화학적 환원 반응을 이용하므로, 적절히 활성화된 비전도성 표면에도 적용할 수 있다.

다시 나오면 이렇게 판단

'외부 전류가 필요한가', '비전도체에도 가능한가', '복잡한 형상에 균일한가'를 차례로 확인한다. 외부 전류가 필요 없고, 전처리된 비전도체에도 가능하며, 전류 분포의 제약이 없어 복잡한 형상에도 균일하게 도금되는 쪽이 무전해 도금이다.

암기 포인트

무전해 도금은 화학적 환원, 비전도체 적용 가능, 복잡한 형상에도 균일한 도금으로 기억한다.

NoteBase

문 5. 다음 중 중성 비료들로만 나열된 것은?

① 염안, 염화칼륨, 요소

② 염안, 석회, 중과린산석회

③ 황안, 염화칼륨, 과린산석회

④ 황안, 요소, 석회

정답 1번

출제 포인트

비료 자체의 화학적 반응을 기준으로 중성 비료, 산성 비료, 알칼리성 비료를 구분하는 문제이다.

핵심 개념

화학적 중성 비료는 비료 자체에 유리산이나 유리알칼리가 없어 중성으로 분류되는 비료이다. 염안(염화암모늄), 황안(황산암모늄), 염화칼륨, 요소가 이에 해당한다.
화학적 산성 비료에는 과린산석회와 중과린산석회가 해당하고, 석회는 알칼리성 비료에 해당한다.
이 분류는 비료 자체의 화학적 반응에 따른 분류이며, 토양에 사용한 뒤 나타나는 생리적 반응에 따른 분류와 구별해야 한다.

선지별 해설

① O — 염안, 염화칼륨, 요소는 모두 화학적 중성 비료이므로 옳다.
② X — 석회와 중과린산석회가 중성이라는 부분이 틀렸다. 석회는 알칼리성 비료이고 중과린산석회는 산성 비료이므로, 중성 비료들로만 고치면 염안·염화칼륨·요소와 같이 나열할 수 있다.
③ X — 과린산석회가 중성이라는 부분이 틀렸다. 황안과 염화칼륨은 중성 비료이지만 과린산석회는 산성 비료이므로, 과린산석회를 요소로 바꾸면 중성 비료들로만 이루어진다.
④ X — 석회가 중성이라는 부분이 틀렸다. 황안과 요소는 중성 비료이지만 석회는 알칼리성 비료이므로, 석회를 염화칼륨이나 염안으로 바꾸면 중성 비료들로만 이루어진다.

오답 포인트

염안과 황안은 토양에 준 뒤 생리적 산성으로 작용할 수 있어 산성 비료로 오인하기 쉽다. 그러나 이 문항의 분류 기준은 비료 자체의 화학적 반응이므로 염안과 황안은 중성 비료로 판단한다. 또한 이름에 '석회'가 들어간 과린산석회·중과린산석회를 알칼리성으로 오인하면 안 된다. 이들은 화학적 산성 비료이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 화학적 반응과 생리적 반응 중 어느 기준을 묻는지 구분한다. 화학적 반응 기준에서는 염안·황안·염화칼륨·요소를 중성, 과린산석회·중과린산석회를 산성, 석회를 알칼리성으로 분류한 뒤 각 선지에 다른 종류가 섞였는지 확인한다.

암기 포인트

화학적 중성은 염안·황안·염화칼륨·요소, 산성은 과린산석회·중과린산석회, 알칼리성은 석회이다.

NoteBase

문 6. 다음 중 비료에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은?

㉠ 비료의 3요소는 질소, 인, 칼륨이다.
㉡ 요소는 질소 함유량이 높고 흡습성이 적다.
㉢ 고도화성 비료는 N, P_2O_5, K_2O의 함량 합계가 30% 이상인 화성비료를 의미한다.
㉣ 용성인비는 염기성 비료이므로 산성토양에 적합하다.

① ㉠, ㉢
② ㉠, ㉣
③ ㉠, ㉢, ㉣
④ ㉡, ㉢, ㉣

정답 3번

출제 포인트

비료의 3요소, 요소의 성질, 고도화성 비료의 기준, 용성인비의 토양 반응을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

비료의 3요소는 질소·인·칼륨이다. 고도화성 비료는 질소, 인산, 칼리의 성분량 합계가 30% 이상인 화성비료이다. 용성인비는 염기성 비료이므로 산성토양의 개량과 인산 공급에 적합하다. 요소는 질소 함량이 높은 질소질 비료이지만 흡습성이 크므로 보관할 때 습기를 주의해야 한다.

선지별 해설

① X — ㉠과 ㉢은 옳지만, 염기성 비료인 용성인비가 산성토양에 적합하다는 ㉣도 옳다. 따라서 '㉠, ㉢'은 '㉠, ㉢, ㉣'로 고쳐야 한다.
② X — ㉠과 ㉣은 옳지만, 비료 3요소의 성분량 합계가 30% 이상인 화성비료를 고도화성 비료라고 한 ㉢도 옳다. 따라서 '㉠, ㉣'은 '㉠, ㉢, ㉣'로 고쳐야 한다.
③ O — ㉠의 비료 3요소, ㉢의 고도화성 비료 기준, ㉣의 용성인비 성질이 모두 옳고, 흡습성이 적다고 한 ㉡만 틀리므로 옳은 설명을 모두 고른 조합이다.
④ X — ㉡의 '흡습성이 적다'가 틀렸다. 요소는 질소 함량이 높지만 흡습성이 크다. 또한 비료의 3요소를 질소·인·칼륨이라고 한 ㉠이 빠져 있으므로 '㉡, ㉢, ㉣'은 '㉠, ㉢, ㉣'로 고쳐야 한다.

오답 포인트

요소의 높은 질소 함량과 흡습성을 모두 장점으로 묶어 판단하면 ㉡을 옳다고 보기 쉽다. '질소 함량이 높다'는 맞지만 '흡습성이 적다'는 틀린 표현이다. 또한 모두 고르는 조합형에서는 옳은 문장을 하나라도 빠뜨린 ①과 ②도 오답이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

각 문장을 먼저 독립적으로 판정한 뒤 조합을 대조한다. 이 문항에서는 ㉠ O, ㉡ X, ㉢ O, ㉣ O이므로 O인 문장만 모은 ㉠·㉢·㉣을 선택한다.

암기 포인트

비료 3요소는 질소·인·칼륨, 고도화성 비료는 3요소 합계 30% 이상, 용성인비는 염기성·산성토양용, 요소는 고질소·고흡습이다.

NoteBase

문 7. 다음 중 연료전지에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 연료전지는 무공해로 발전이 가능한 전기화학 시스템 중의 하나이다.

② 인산형 연료전지는 전극으로 백금 또는 니켈을 분산시킨 탄소 촉매를 사용한다.

③ 알칼리 연료전지에 사용되는 전해질은 수산화칼륨 용액이다.

④ 고분자전해질 연료전지의 양극에서 일어나는 반응은 $H_2 + O^{2-} \rightarrow H_2O + 2e^-$이다.

정답 4번

출제 포인트

연료전지의 종류에 따른 전해질과 이동 이온, 전극 촉매 및 전극 반응의 차이를 묻는 문제이다.

핵심 개념

연료전지는 연료의 산화와 산소의 환원에서 생기는 화학에너지를 전기화학 반응으로 직접 전기에너지로 바꾸는 장치이다.
인산형 연료전지는 인산을 전해질로 사용하고 탄소 전극에 백금 또는 니켈 계열 촉매를 분산시켜 사용한다.
알칼리 연료전지는 수산화칼륨 수용액을 전해질로 사용한다. 고분자전해질 연료전지는 양성자 교환막을 사용하므로 이동 이온은 H^+이다.

선지별 해설

① O — 연료전지는 연소가 아니라 전기화학 반응으로 발전하므로 발전 과정에서 대기오염물질의 배출이 매우 적은 전기화학 시스템이다.
② O — 인산형 연료전지는 탄소계 전극에 백금 또는 니켈 계열 촉매를 미세하게 분산시켜 전극 반응을 촉진한다.
③ O — 알칼리 연료전지는 수산화칼륨 용액을 전해질로 사용하며, 전해질에서 주로 이동하는 이온은 OH^-이다.
④ X — 틀린 부분은 고분자전해질 연료전지의 양극 반응을 $H_2 + O^{2-} \rightarrow H_2O + 2e^-$로 나타낸 것이다.
고분자전해질 연료전지의 연료극에서는 $H_2 \rightarrow 2H^+ + 2e^-$, 공기극에서는 $\frac{1}{2}O_2 + 2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2O$가 일어난다. 제시된 반응식은 산화물 이온이 이동하는 고체산화물 연료전지의 연료극 반응이다.

오답 포인트

④의 반응식은 원자 수와 전하가 맞아 보이지만, O^{2-}를 전하 운반체로 사용하는 것은 고분자전해질 연료전지가 아니라 고체산화물 연료전지이다. 반응식의 형식보다 전해질을 통과하는 이온의 종류를 확인해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

연료전지 문제에서는 먼저 전해질과 이동 이온을 연결한다. 고분자전해질형은 H^+, 알칼리형은 OH^-, 고체산화물형은 O^{2-}를 기준으로 전극 반응의 타당성을 판단한다.

NoteBase

암기 포인트

고분자전해질형은 H^+, 알칼리형은 OH^-, 고체산화물형은 O^{2-}이다.

NoteBase

문 8. 다음 중 부식전류가 크게 되는 원인으로 가장 옳지 않은 것은?

① 용존 산소농도가 높을 때

② 금속표면의 내부응력의 차가 작을 때

③ 금속이 전도성이 큰 전해액과 접촉하고 있을 때

④ 온도가 100 ℃ 이상의 고온에 있을 때

정답 2번

출제 포인트

부식전류의 크기는 전극반응의 속도, 금속 표면에서 생기는 국부전지의 전위차, 전해액의 저항 등에 좌우된다. 이 문항은 각 조건이 부식전류를 증가시키는지 묻는다.

핵심 개념

부식전류는 금속의 산화인 양극반응과 환원인 음극반응이 진행되면서 흐르는 전류이다. 음극반응이 촉진되거나, 표면의 불균일성이 커져 국부전지의 구동력이 증가하거나, 전해액의 저항이 작아지면 일반적으로 부식전류가 커진다.

선지별 해설

① O — 용존 산소농도가 높으면 산소의 음극 환원반응이 촉진되어 부식전류가 커질 수 있다.
② X — 틀린 표현은 '금속표면의 내부응력의 차가 작을 때'이다. 내부응력의 차가 작으면 표면 각 부분의 상태 차이와 국부전지의 구동력이 작아지므로 부식전류를 크게 하는 원인이 아니다. 올바르게는 '금속표면의 내부응력의 차가 클 때' 부식전류가 커질 수 있다.
③ O — 전도성이 큰 전해액은 전기저항이 작아 이온과 전하의 이동이 쉬우므로 부식전류가 커진다.
④ O — 문항이 전제하는 일반적인 조건에서는 온도가 100 ° C 이상으로 높아지면 전극반응과 물질이동이 빨라져 부식전류가 커질 수 있다.

오답 포인트

②의 '차가 작을 때'를 놓치기 쉽다. 부식은 표면이 균일할수록 커지는 것이 아니라, 내부응력 등 표면 상태의 차이가 커져 양극부와 음극부가 뚜렷해질수록 국부전지가 강하게 형성되어 촉진된다.

다시 나오면 이렇게 판단

부식전류 증가 조건은 '음극반응 촉진', '국부전지의 전위차 증가', '전해액 저항 감소', '반응속도 증가'로 나누어 판단한다. 표면 상태의 차이를 묻는 선지는 차이가 클수록 국부부식의 구동력이 커진다고 판단한다.

NoteBase

암기 포인트

산소·온도·전도성은 부식전류를 키우고, 표면 내부응력은 차이가 클수록 부식을 촉진한다.

NoteBase

문 9. 탄산나트륨 제조법 중 하나인 Solvay법과 관련된 화학반응을 모두 고른 것은?

㉠ $Na_2S + CaCO_3 \rightarrow Na_2CO_3 + CaS$
㉡ $2NaHCO_3 \rightarrow Na_2CO_3 + CO_2 + H_2O$
㉢ $2NH_4Cl + Ca(OH)_2 \rightarrow 2NH_3 + CaCl_2 + 2H_2O$
㉣ $NaCl + H_2SO_4 \rightarrow NaHSO_4 + HCl$

① ㉠, ㉡
② ㉡, ㉢
③ ㉠, ㉡, ㉢
④ ㉡, ㉢, ㉣

정답 2번

출제 포인트

Solvay법의 순환 공정에 포함되는 탄산수소나트륨의 열분해 반응과 암모니아 회수 반응을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

Solvay법은 암모니아를 흡수시킨 식염수에 이산화탄소를 통과시켜 탄산수소나트륨을 석출하고, 이를 가열하여 탄산나트륨을 만드는 공정이다. 이때 생긴 염화암모늄에서는 수산화칼슘을 이용해 암모니아를 회수하여 다시 사용한다. 따라서 ㉡은 탄산나트륨 생성 단계이고 ㉢은 암모니아 재생 단계이다.

선지별 해설

① X — ㉡은 Solvay법의 반응이지만 ㉠은 Leblanc법의 흑회 반응이다. 틀린 부분은 '㉠'을 포함하고 '㉢'을 제외한 것이며, 올바른 조합은 ㉡, ㉢이다.
② O — ㉡의 $2NaHCO_3 \rightarrow Na_2CO_3 + CO_2 + H_2O$는 탄산수소나트륨을 열분해해 탄산나트륨을 얻는 반응이고, ㉢의 $2NH_4Cl + Ca(OH)_2 \rightarrow 2NH_3 + CaCl_2 + 2H_2O$는 암모니아를 회수하는 반응이다. 둘 다 Solvay법에 포함된다.
③ X — ㉡과 ㉢은 맞지만 ㉠이 추가된 것이 틀리다. ㉠은 황화나트륨과 탄산칼슘으로 탄산나트륨을 만드는 Leblanc법의 반응이므로, 올바른 조합은 ㉡, ㉢이다.
④ X — ㉡과 ㉢은 맞지만 ㉣이 추가된 것이 틀리다. ㉣의 염화나트륨과 황산으로 염화수소를 만드는 반응은 Leblanc법의 염전병 단계 또는 Mannheim법과 관련되며 Solvay법의 순환 반응이 아니다. 올바른 조합은 ㉡, ㉢이다.

NoteBase

오답 포인트

탄산나트륨이 생성되는 모든 반응을 Solvay법으로 판단하면 ㉠을 잘못 포함하기 쉽다. 또한 염화나트륨을 원료로 쓴다는 공통점만 보고 ㉣을 Solvay법에 포함해서는 안 된다. Solvay법의 핵심은 탄산수소나트륨의 열분해와 암모니아의 회수·재사용이다.

다시 나오면 이렇게 판단

반응식에서 $NaHCO_3$의 열분해로 Na_2CO_3가 생성되는지, 또는 NH_4Cl과 $Ca(OH)_2$로 NH_3가 재생되는지를 확인하면 Solvay법의 핵심 반응을 판별할 수 있다. Na_2S가 등장하는 흑회 반응이나 $NaCl$과 H_2SO_4로 HCl을 만드는 반응은 제외한다.

암기 포인트

Solvay법은 ‘탄산수소나트륨을 가열해 탄산나트륨 생성, 염화암모늄에서 암모니아 회수’로 기억한다.

NoteBase

문 10. 다음 탄소재료에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 카본블랙은 타이어 등 고무의 보강성 충전제로서 사용되고 있다.

② 탄소나노튜브는 전기전도성을 가지며 녹는점이 낮다.

③ 풀러렌(Fullerene)은 다면체 클러스터분자 형태로 C_{60}이 대표적이다.

④ 그래핀(Graphene)의 제조법으로 스카치테이프법, 화학증기증착법 등이 있다.

정답 2번

출제 포인트

카본블랙, 탄소나노튜브, 풀러렌, 그래핀의 구조와 대표 성질·용도를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

카본블랙: 미세한 탄소 입자로 이루어진 재료이며 고무의 보강용 충전제로 널리 쓰인다.
탄소나노튜브: 탄소 원자가 육각형 망을 이루는 그래핀 층을 원통처럼 말아 놓은 나노구조이며 전기전도성과 높은 열적 안정성을 가진다.
풀러렌: 탄소 원자가 속이 빈 닫힌 우리 모양의 클러스터 분자를 이루는 탄소 동소체이며 C_{60}이 대표적이다.
그래핀: 탄소 원자가 육각형 벌집 구조로 한 층을 이룬 2차원 재료이며 기계적 박리와 화학증기증착 등으로 제조할 수 있다.

선지별 해설

① O — 카본블랙은 고무에 넣어 인장강도와 내마모성 등의 기계적 성질을 높이는 보강성 충전제로 사용되며, 타이어가 대표적인 용도이다.
② X — 틀린 표현은 '녹는점이 낮다'이다. 탄소나노튜브는 전기전도성을 가지지만 강한 탄소-탄소 결합으로 열적 안정성이 높은 재료이다. 따라서 '전기전도성을 가지며 열적 안정성이 높다'로 고쳐야 한다.
③ O — 풀러렌은 탄소 원자들이 닫힌 다면체형 우리 구조를 이루는 클러스터 분자이며, 탄소 원자 60개로 이루어진 C_{60}이 대표적이다.
④ O — 스카치테이프법은 흑연에서 그래핀 층을 기계적으로 떼어 내는 방법이고, 화학증기증착법은 기체 전구체를 기판 위에서 분해·성장시키는 방법이므로 모두 그래핀 제조법에 해당한다.

오답 포인트

②는 '전기전도성을 가진다'는 옳은 성질 뒤에 '녹는점이 낮다'는 잘못된 성질을 붙인 선지이다. 탄소나노튜브의 강한 탄소-탄소 결합과 높은 열적 안정성을 함께 연결해야 한다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

각 재료를 대표 키워드와 대응시킨다. 카본블랙은 고무 보강, 탄소나노튜브는 전기전도성과 높은 열적 안정성, 풀러렌은 닫힌 다면체형 분자와 C_{60}, 그래핀은 단일 탄소층과 기계적 박리·화학증기증착으로 판단한다.

암기 포인트

카본블랙은 타이어 보강, 탄소나노튜브는 전도성과 높은 열적 안정성, 풀러렌은 C_{60}, 그래핀은 한 층과 박리·증착이다.

NoteBase

문 11. 다음은 황산 제조공정에서 각 단위공정의 기능을 나열한 것이다. 글러버(Glover)탑의 기능으로 옳은 것을 모두 고른 것은?

㉠ 산화질소의 회수
㉡ 황산의 생성
㉢ 니트로실황산의 탈질
㉣ 연실산의 농축

① ㉠, ㉡
② ㉠, ㉡, ㉢
③ ㉡, ㉢
④ ㉡, ㉢, ㉣

정답 4번

출제 포인트

연실법 황산 제조에서 글러버탑과 게이뤼삭탑의 기능을 구분하는 문제이다.

핵심 개념

글러버탑: 고온의 노가스와 산을 향류 접촉시켜 황산 생성을 진행하고, 니트로실황산을 탈질하며, 연실산을 농축하는 장치이다.
게이뤼삭탑: 연실에서 빠져나오는 질소산화물을 진한 황산에 흡수시켜 회수하는 장치이다.
따라서 글러버탑의 기능은 ㉡ 황산의 생성, ㉢ 니트로실황산의 탈질, ㉣ 연실산의 농축이다.

NoteBase

선지별 해설

① X
㉠ 산화질소의 회수를 글러버탑의 기능으로 포함하고, 실제 기능인 ㉢ 탈질과 ㉣ 농축을 제외한 조합이므로 틀리다. 산화질소의 흡수·회수는 게이뤼삭탑의 기능이며, 올바른 조합은 ㉡, ㉢, ㉣이다.

② X
㉠을 포함하고 ㉣ 연실산의 농축을 제외한 부분이 틀리다. 글러버탑에서는 고온 가스의 열로 연실산의 수분을 증발시켜 산을 농축하므로 올바른 조합은 ㉡, ㉢, ㉣이다.

③ X
㉡과 ㉢은 맞지만 ㉣을 제외한 부분이 틀리다. 글러버탑은 황산의 생성과 니트로실황산의 탈질뿐 아니라 연실산의 농축도 수행하므로 올바른 조합은 ㉡, ㉢, ㉣이다.

④ O
㉡ 황산의 생성, ㉢ 니트로실황산의 탈질, ㉣ 연실산의 농축은 모두 글러버탑의 기능이다.

오답 포인트

글러버탑의 탈질을 산화질소의 회수와 같은 기능으로 보는 것이 함정이다. 글러버탑은 니트로실황산에서 질소산화물을 방출해 공정으로 되돌리고, 게이뤼삭탑은 배출 가스의 질소산화물을 진한 황산에 흡수해 회수한다.

다시 나오면 이렇게 판단

고온 가스를 이용한 황산 생성·탈질·연실산 농축은 글러버탑으로, 배출 가스에서 질소산화물을 흡수·회수하는 기능은 게이뤼삭탑으로 구분한다.

암기 포인트

글러버탑은 생성·탈질·농축, 게이뤼삭탑은 질소산화물 회수이다.

NoteBase

문 12. 다음 중 박막형성 기술 및 공정에서 스퍼터링(Sputtering)법의 장점이 아닌 것은?

① 합금물질의 증착조절이 가능하다.

② SiO_2의 경우 증착속도가 빠르다.

③ 기판을 균일하게 코팅할 수 있다.

④ 원료물질에 대한 제한성이 작다.

정답 2번

출제 포인트

스퍼터링법의 재료 적용 범위, 조성 제어, 막의 균일성 및 증착 속도에 관한 장단점을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

스퍼터링은 이온이 고체 표적에 충돌할 때 튀어나온 원자를 기판에 쌓아 박막을 만드는 물리적 기상 증착법이다. 합금·고융점 물질 등 다양한 표적을 사용할 수 있고 막의 조성과 균일성을 제어하기 좋지만, 일반적으로 증착 속도가 빠른 공정은 아니다.

선지별 해설

① O — 합금 표적의 조성과 공정 조건을 조절하여 원하는 조성의 합금 박막을 형성할 수 있으므로 스퍼터링법의 장점에 해당한다.
② X — 틀린 표현은 'SiO_2의 경우 증착속도가 빠르다'이다. 절연성 산화물인 SiO_2는 스퍼터링으로 증착할 수 있지만 증착 속도가 일반적으로 느리므로, 올바르게는 'SiO_2의 경우 증착 속도가 느리다'이다.
③ O — 기판 위로 입사하는 입자의 흐름과 기판 이동·회전 등의 공정 조건을 제어하여 넓은 면적에 비교적 균일한 박막을 형성할 수 있다.
④ O — 금속뿐 아니라 합금, 고융점 물질, 세라믹과 같은 다양한 고체 표적을 사용할 수 있어 원료 물질에 대한 제한이 비교적 작다.

오답 포인트

'다양한 물질을 증착할 수 있다'는 장점과 '증착 속도가 빠르다'는 성능을 같은 뜻으로 혼동하기 쉽다. SiO_2를 증착할 수 있다는 사실은 맞지만, 그 증착 속도까지 빠르다는 뜻은 아니다.

다시 나오면 이렇게 판단

스퍼터링의 장점은 다양한 표적 재료, 합금 조성 제어, 균일한 박막 형성으로 판단하고, 단점은 비교적 느린 증착 속도로 판단한다.

NoteBase

암기 포인트

스퍼터링은 재료 범위·조성 제어·균일성에는 강하고, 증착 속도에는 약하다.

NoteBase

문 13. 다음 중 황산암모늄(황안)을 제조하는 방법으로 가장 옳지 않은 것은?

① 암모니아를 질산으로 반응시켜 제조하는 공정

② 중화조 내에서 반응 후 농축 및 원심분리 공정

③ 정유공정 중의 탈황공정 부산물로 획득하는 공정

④ 나일론 제조공정 중에 부산물로부터 획득하는 공정

정답 1번

출제 포인트

황산암모늄의 직접 중화 제조법과 산업 공정에서 부산물로 회수하는 제조법을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

황산암모늄은 황산을 암모니아로 중화하여 만드는 비료용 암모늄염이며, 화학식은 $(NH_4)_2SO_4$이다. 직접 중화법 외에도 탈황 공정이나 나일론 원료 제조 공정에서 부산물로 회수할 수 있다.

선지별 해설

① X — 암모니아를 질산과 반응시키면 황산암모늄이 아니라 질산암모늄 NH_4NO_3이 생성된다. 틀린 표현은 '질산'이며, 황산암모늄을 직접 제조할 때에는 암모니아를 황산과 반응시킨다. 반응식은 $2NH_3 + H_2SO_4 \rightarrow (NH_4)_2SO_4$이다.

② O — 암모니아와 황산을 중화조에서 반응시킨 뒤 용액을 농축하여 결정을 만들고 원심분리로 고체를 분리하는 것은 황산암모늄의 직접 제조 공정이다.

③ O — 정유공정의 탈황 과정에서 생기는 황 성분을 암모니아로 처리하면 황산암모늄을 부산물로 생성·회수할 수 있으므로 황안을 얻는 방법에 해당한다.

④ O — 나일론 원료인 카프로락탐의 제조 과정에서는 황산암모늄이 부산물로 생성되므로 이를 회수하여 황안을 얻을 수 있다.

오답 포인트

①의 '질산'을 산을 이용한 중화 공정이라는 이유만으로 맞다고 판단하기 쉽다. 생성되는 암모늄염의 음이온은 사용한 산에서 오므로 질산을 쓰면 질산암모늄, 황산을 쓰면 황산암모늄이 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

제품명의 산 음이온과 투입 산을 대응시킨다. 황산암모늄의 황산 이온 SO_4^{2-}은 황산에서 공급되므로 직접 중화 반응의 산은 황산이어야 한다.

NoteBase

암기 포인트

암모니아＋황산→황산암모늄, 암모니아＋질산→질산암모늄이다.

NoteBase

문 14. Harber법은 다음 반응으로 암모니아를 합성한다. 다음 설명 중 가장 옳지 않은 것은?

$N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3 + Q$

① Fe가 주촉매 역할을 한다.

② H_2를 과잉으로 사용한다.

③ 발열반응이므로 온도가 높아질수록 평형상수 값이 증가한다.

④ 공간속도를 크게 하면 공시 득량은 증가한다.

정답 3번

출제 포인트

Haber법의 촉매와 원료 조성, 발열 평형에 대한 온도의 영향, 공간속도와 공시득량의 관계를 묻는 문제이다.

핵심 개념

암모니아 합성은 철계 촉매 위에서 진행되는 가역적 발열반응이다. 촉매는 평형 도달 속도를 높이지만 평형상수 자체는 바꾸지 않는다. 발열반응은 온도가 올라가면 역반응 쪽이 유리해지므로 평형상수와 평형 암모니아 수율이 감소한다. 공간속도는 단위 시간에 단위 촉매 부피를 통과하는 원료 기체량이며, 이를 높이면 1회 통과 전환율은 낮아질 수 있지만 단위 촉매 부피·단위 시간당 생산량인 공시득량은 증가할 수 있다.

선지별 해설

① O — 공업적 암모니아 합성에는 촉진제를 첨가한 철계 촉매가 사용되므로 Fe가 주촉매라는 설명은 옳다.
② O — 반응식에서 N_2 1몰당 H_2 3몰이 필요하므로 수소가 많은 합성가스를 공급한다는 설명은 옳다.
③ X — 틀린 부분은 '온도가 높아질수록 평형상수 값이 증가한다'이다. 정반응이 발열반응이므로 온도가 높아질수록 평형은 반응물 쪽으로 이동하고 평형상수는 감소한다. 올바르게는 '발열반응이므로 온도가 높아질수록 평형상수 값이 감소한다'이다.
④ O — 공간속도를 크게 하면 체류시간이 짧아져 1회 통과 전환율은 낮아질 수 있으나, 단위 시간당 처리량이 커져 단위 촉매 부피당 암모니아 생산량인 공시득량은 증가한다.

오답 포인트

③에서 높은 온도가 반응속도를 높인다는 사실과 평형상수를 증가시킨다는 판단을 혼동하기 쉽다. 온도 상승은 속도론적으로는 유리하지만, 발열반응의 평형에는 불리하다. ④에서는 1회 통과 전환율과 시간당 생산량을 같은 개념으로 보면 안 된다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

반응식의 열을 생성물로 보고 발열반응임을 먼저 확인한다. 발열반응은 온도 상승 시 평형상수가 감소한다. 공간속도 문제에서는 체류시간·1회 통과 전환율과 공시득량을 구분한다.

암기 포인트

Haber법은 철계 촉매·고압·절충 온도이며, 발열반응은 온도가 오르면 평형상수가 작아진다. 공간속도 증가 시 전환율은 내려갈 수 있지만 공시득량은 커질 수 있다.

NoteBase

문 15. 다음은 전지에 대한 설명이다. 가장 옳지 않은 것은?

① 방전 시 (+)극에서는 환원반응, (-)극에서는 산화반응이 일어난다.

② 전해질 내에서는 이온에 의한 전하의 이동이 존재한다.

③ 충전전압과 방전전압의 차이는 전극에서의 과전압, 전해질 내에서의 저항이 주원인이다.

④ 방전전압은 충전전압보다 높다.

정답 4번

출제 포인트

전지의 방전 과정에서 양극·음극에 일어나는 반응, 전해질의 역할, 충전전압과 방전전압의 관계를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

방전은 전지가 화학에너지를 전기에너지로 바꾸어 외부 회로에 전류를 공급하는 과정이다. 방전할 때 (+)극은 환원이 일어나는 환원극이고, (-)극은 산화가 일어나는 산화극이다. 전자는 외부 회로를 따라 이동하고, 전해질 내부에서는 이온이 이동하여 전하 운반과 전기적 중성을 담당한다. 실제 전지에서는 과전압과 내부 저항에 따른 전압 손실 때문에 같은 조건에서 충전전압이 방전전압보다 높다.

선지별 해설

① O — 방전 시 (+)극에서는 환원반응이, (-)극에서는 산화반응이 일어난다.
② O — 전해질 내부의 전하는 전자가 아니라 양이온과 음이온의 이동으로 운반된다.
③ O — 전극 반응의 과전압과 전해질을 포함한 전지 내부의 저항에서 전압 손실이 생기므로 충전전압과 방전전압 사이에 차이가 나타난다.
④ X — 틀린 부분은 '방전전압은 충전전압보다 높다'이다. 실제로는 전압 손실을 극복하기 위해 충전전압이 방전전압보다 높으며, 따라서 방전전압은 충전전압보다 낮다.

오답 포인트

④는 충전과 방전의 전압 관계를 거꾸로 제시한다. 충전에는 과전압과 내부 저항에 의한 손실을 극복할 추가 전압이 필요하고, 방전에서는 같은 요인 때문에 단자전압이 낮아진다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 방전 상태인지 확인한 뒤 산화는 (-)극, 환원은 (+)극으로 연결한다. 전압은 손실의 방향을 기준으로 판단하여 충전할 때는 더 높은 전압이 필요하고 방전할 때는 더 낮은 전압이 나온다고 정리한다.

NoteBase

암기 포인트

방전은 (-)극 산화·(+)극 환원, 전압은 충전이 높고 방전이 낮다.

NoteBase

문 16. 아래에 열거된 연료전지 중 작동온도가 낮은 것에서 높은 순으로 나열한 것은?

㉠ 고체산화물 연료전지(SOFC)
㉡ 용융탄산염 연료전지(MCFC)
㉢ 고분자 전해질 연료전지(PEFC)
㉣ 인산형 연료전지(PAFC)

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

정답 2번

출제 포인트

전해질의 종류에 따라 달라지는 연료전지의 대표 작동온도를 낮은 것부터 배열하는 문제이다.

올바른 순서

㉢ 고분자 전해질 연료전지(PEFC) → ㉣ 인산형 연료전지(PAFC) → ㉡ 용융탄산염 연료전지(MCFC) → ㉠ 고체산화물 연료전지(SOFC)
PEFC는 대략 60 ~ 80 °C, PAFC는 약 200 °C, MCFC는 약 650 °C, 전통적인 고온형 SOFC는 약 1,000 °C를 대표 작동온도로 본다. 따라서 낮은 온도부터 ㉢ → ㉣ → ㉡ → ㉠의 순서이다.

선지별 해설

① X — ㉢ PEFC 다음에 ㉡ MCFC를 둔 부분이 틀렸다. ㉣ PAFC의 작동온도가 MCFC보다 낮으므로 올바르게는 ㉢ → ㉣ → ㉡ → ㉠이다.
② O — PEFC, PAFC, MCFC, SOFC의 대표 작동온도가 차례로 높아지는 배열이다.
③ X — ㉡ MCFC를 가장 먼저 둔 부분이 틀렸다. MCFC는 PEFC와 PAFC보다 고온에서 작동하므로 올바르게는 ㉢ → ㉣ → ㉡ → ㉠이다.
④ X — ㉡ MCFC를 ㉢ PEFC보다 먼저 두고 ㉠ SOFC를 ㉣ PAFC보다 앞에 둔 부분이 틀렸다. 올바르게는 저온형 PEFC부터 시작하여 ㉢ → ㉣ → ㉡ → ㉠으로 배열한다.

오답 포인트

MCFC의 '용융'과 SOFC의 '고체'라는 상태 표현만 보고 온도를 판단하면 순서를 뒤집기 쉽다. 작동온도는 단순한 물질 상태가 아니라 전해질이 이온을 전달할 수 있는 조건으로 구분하며, 대표온도 기준으로 MCFC보다 SOFC가 더 높다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

연료전지 작동온도 순서는 저온형인 PEFC를 먼저, 중온형인 PAFC를 다음에 놓고, 고온형 두 종류는 MCFC 다음 SOFC로 배열한다.

암기 포인트

저온에서 고온으로 '고분자(PEFC) → 인산(PAFC) → 용융탄산염(MCFC) → 고체산화물(SOFC)'이다.

NoteBase

문 17. 다음 중 해수담수화방법으로 가장 옳지 않은 것은?

① 냉동법

② 전기투석법

③ 역삼투법

④ 응집침전법

정답 4번

출제 포인트

해수에 녹아 있는 염류를 제거하여 담수를 얻는 방법과, 부유물·콜로이드 입자를 제거하는 일반 정수법을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

해수담수화는 해수의 물과 용존 염류를 분리하여 염분이 낮은 물을 얻는 공정이다. 냉동법은 얼음 결정에 염류가 거의 들어가지 않는 성질을 이용하고, 전기투석법은 전위차와 이온교환막으로 이온을 이동시키며, 역삼투법은 삼투압보다 큰 압력을 가하여 물을 반투막으로 통과시킨다. 반면 응집침전법은 미세한 부유물과 콜로이드 입자를 큰 플록으로 만들어 가라앉히는 정수 공정으로, 용존 염류 제거가 주목적이 아니다.

선지별 해설

① O — 냉동법은 해수를 얼릴 때 비교적 순수한 얼음 결정이 형성되고 염류가 액상에 남는 현상을 이용하는 담수화 방법이다.
② O — 전기투석법은 전기장을 걸어 해수의 양이온과 음이온을 선택적 이온교환막을 통해 이동시켜 물의 염분을 낮추는 담수화 방법이다.
③ O — 역삼투법은 해수의 삼투압보다 큰 압력을 가해 물은 반투막을 통과시키고 염류는 막아 분리하는 대표적인 담수화 방법이다.
④ X — 틀린 표현은 '응집침전법'을 해수담수화방법으로 본 부분이다. 응집침전법은 부유물과 콜로이드성 불순물을 플록으로 만들어 침전시키는 정수 또는 담수화 전처리 방법이며, 용해된 염류 자체를 제거하는 담수화 방법은 아니다.

오답 포인트

응집침전법도 물을 깨끗하게 만드는 공정이므로 담수화로 착각하기 쉽다. 그러나 이 문항의 구별 기준은 '수질을 개선하는가'가 아니라 '해수에 녹아 있는 염류를 물과 분리하는가'이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

각 공정이 용존 이온을 직접 분리하는지 확인한다. 상변화로 물과 염을 가르는 냉동법, 이온을 막으로 이동시키는 전기투석법, 물을 반투막으로 통과시키는 역삼투법은 담수화에 해당한다. 입자를 뭉쳐 가라앉히는 응집침전법은 용존 염류 제거법이 아니다.

암기 포인트

담수화는 ‘염 제거’, 응집침전은 ‘입자 제거’이다.

NoteBase

문 18. 반도체 제조과정 중에서 식각공정 후 행해지는 세정공정에 사용되는 Piranha용액의 주원료에 해당하는 것은?

① 질산, 황산

② 과산화수소, 황산

③ 질산, 염화나트륨

④ 불산, 에탄올

정답 2번

출제 포인트

Piranha 용액을 구성하는 두 주원료를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

Piranha 용액은 진한 황산과 과산화수소를 혼합한 강한 산화성 세정액이다. 반도체 공정 등에서 표면의 유기 오염물을 산화·분해하는 데 사용된다.

선지별 해설

① X — '질산, 황산'이 틀린 조합이다. Piranha 용액의 주원료는 질산이 아니라 과산화수소이며, 올바른 조합은 과산화수소와 황산이다.
② O — 과산화수소와 황산은 Piranha 용액을 구성하는 주원료이다. 과산화수소의 산화 작용과 강산성 환경을 이용하여 유기 오염물을 제거한다.
③ X — '질산, 염화나트륨'이 틀린 조합이다. 질산과 염화나트륨이 아니라 과산화수소와 황산이 주원료이다.
④ X — '불산, 에탄올'이 틀린 조합이다. 불산과 에탄올이 아니라 과산화수소와 황산이 주원료이다.

오답 포인트

세정 공정에 쓰이는 다른 약품과 혼동하기 쉽다. 불산은 주로 산화막 제거에 쓰이지만 Piranha 용액의 성분은 아니며, 이 문항에서는 '과산화수소+황산'이라는 조합을 정확히 골라야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

Piranha 용액이 제시되면 강한 산화성 유기물 세정액이라는 점을 떠올리고, 과산화수소와 황산의 조합을 찾는다.

암기 포인트

Piranha 용액 = 과산화수소 + 황산이다.

NoteBase

문 19. 해수 중 염류의 석출순서를 바르게 나열한 것은?

① $MgSO_4 \rightarrow CaCO_3 \rightarrow CaSO_4 \rightarrow MgCl_2 \rightarrow NaCl$

② $CaCO_3 \rightarrow CaSO_4 \rightarrow NaCl \rightarrow MgSO_4 \rightarrow MgCl_2$

③ $MgSO_4 \rightarrow CaCO_3 \rightarrow CaSO_4 \rightarrow NaCl \rightarrow MgCl_2$

④ $CaCO_3 \rightarrow CaSO_4 \rightarrow NaCl \rightarrow MgCl_2 \rightarrow MgSO_4$

정답 2번

출제 포인트

해수를 증발·농축할 때 각 염이 포화 상태에 도달하여 석출되는 순서를 묻는 문제이다.

올바른 순서

1. $CaCO_3$ — 해수 농축 초기에 탄산칼슘이 먼저 석출된다.
2. $CaSO_4$ — 이어서 황산칼슘이 석출된다.
3. $NaCl$ — 농축이 더 진행되면 해수의 주성분인 염화나트륨이 대량으로 석출된다.
4. $MgSO_4$ — 염화나트륨 석출 뒤 남은 모액에서 황산마그네슘이 석출된다.
5. $MgCl_2$ — 용해도가 커서 모액에 가장 오래 남는 염화마그네슘이 마지막에 석출된다.

따라서 순서는 $CaCO_3 \rightarrow CaSO_4 \rightarrow NaCl \rightarrow MgSO_4 \rightarrow MgCl_2$이다. 이 순서는 단순히 해수 중 함량만으로 정하는 것이 아니라, 증발 과정에서 각 염이 포화 상태에 도달하는 시점으로 정한다.

선지별 해설

① X — $MgSO_4$를 맨 앞에 두고 $NaCl$을 맨 뒤에 둔 순서가 잘못되었다. 올바르게는 $CaCO_3 \rightarrow CaSO_4 \rightarrow NaCl \rightarrow MgSO_4 \rightarrow MgCl_2$이다.

② O — $CaCO_3$, $CaSO_4$, $NaCl$, $MgSO_4$, $MgCl_2$의 순서로 석출되므로 옳다.

③ X — 맨 앞의 $MgSO_4$가 잘못되었다. $MgSO_4$는 처음이 아니라 $NaCl$ 다음에 석출되며, 올바른 전체 순서는 $CaCO_3 \rightarrow CaSO_4 \rightarrow NaCl \rightarrow MgSO_4 \rightarrow MgCl_2$이다.

④ X — 마지막의 $MgCl_2 \rightarrow MgSO_4$가 거꾸로 되었다. 올바르게는 $MgSO_4 \rightarrow MgCl_2$이며, 전체 순서는 $CaCO_3 \rightarrow CaSO_4 \rightarrow NaCl \rightarrow MgSO_4 \rightarrow MgCl_2$이다.

NoteBase

오답 포인트

해수에서 양이 많은 $NaCl$이 가장 먼저 석출된다고 생각하기 쉽지만, $CaCO_3$와 $CaSO_4$가 먼저 포화되어 석출된다. 또한 마지막 두 마그네슘염의 순서는 $MgSO_4$가 먼저이고, 용해도가 큰 $MgCl_2$가 마지막이다.

다시 나오면 이렇게 판단

해수 염류의 석출 순서는 초기의 칼슘염 $CaCO_3 \rightarrow CaSO_4$, 중간의 $NaCl$, 후기의 마그네슘염 $MgSO_4 \rightarrow MgCl_2$의 세 묶음으로 판단한다.

암기 포인트

탄산칼슘 → 황산칼슘 → 소금 → 황산마그네슘 → 염화마그네슘의 순서이다.

NoteBase

문 20. 다음 중 복합비료의 특징을 모두 고른 것은?

㉠ 산성과 산성을 혼합할 수 있다.
㉡ 필수성분인 질소, 인, 칼륨 중 2성분 이상을 혼합한 비료를 말한다.
㉢ 산성과 염기성을 혼합할 수 있다.
㉣ 화성비료는 황안, 요소 등의 단순 혼합물이다.

① ㉠
② ㉠, ㉡
③ ㉠, ㉡, ㉢
④ ㉠, ㉡, ㉢, ㉣

정답 2번

출제 포인트

복합비료의 성분 기준, 비료의 산성·염기성에 따른 혼합 가능 여부, 화성비료와 단순 배합비료의 차이를 묻는 문제이다.

핵심 개념

복합비료는 비료의 3요소인 질소·인·칼륨 중 2성분 이상을 함유한 비료이다. 같은 산성끼리는 혼합할 수 있지만 산성 비료와 염기성 비료를 섞으면 성분 손실이나 불용화가 일어날 수 있어 혼합하지 않는다. 화성비료는 원료를 화학적으로 반응시켜 만든 비료이고, 단순히 여러 비료를 물리적으로 섞은 것은 배합비료이다.

선지별 해설

① X — ㉠은 맞지만, 복합비료의 정의를 설명한 ㉡도 맞으므로 ㉠만 고른 것이 틀렸다. 올바른 조합은 ㉠, ㉡이다.
② O — 산성 비료끼리는 혼합할 수 있다는 ㉠과 질소·인·칼륨 중 2성분 이상을 함유한다는 ㉡이 모두 맞다.
③ X — ㉢의 '산성과 염기성을 혼합할 수 있다'가 틀렸다. 올바르게는 산성 비료와 염기성 비료는 반응에 따른 성분 손실이나 불용화 우려가 있어 혼합하지 않는다. 따라서 올바른 조합은 ㉠, ㉡이다.
④ X — ㉢뿐 아니라 ㉣의 '화성비료는 단순 혼합물이다'도 틀렸다. 올바르게는 화성비료는 화학 반응으로 제조하며, 황안·요소 등을 단순히 섞은 것은 배합비료이다. 따라서 올바른 조합은 ㉠, ㉡이다.

오답 포인트

'복합비료'라는 이름 때문에 모든 혼합이 가능하다고 생각하거나, 화성비료를 여러 단비의 단순 혼합물로 혼동하기 쉽다. 이 문항에서는 ㉢의 산성·염기성 혼합과 ㉣의 화성비료 정의가 함정이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 복합비료의 성분 기준이 '질소·인·칼륨 중 2성분 이상'인지 확인한다. 이어 산성 비료와 염기성 비료의 혼합은 피하고, '화학 반응으로 제조'는 화성비료, '물리적 단순 혼합'은 배합비료로 구분한다.

암기 포인트

복합비료는 3요소 중 2개 이상, 화성은 화학 반응, 배합은 단순 혼합이다.

NoteBase