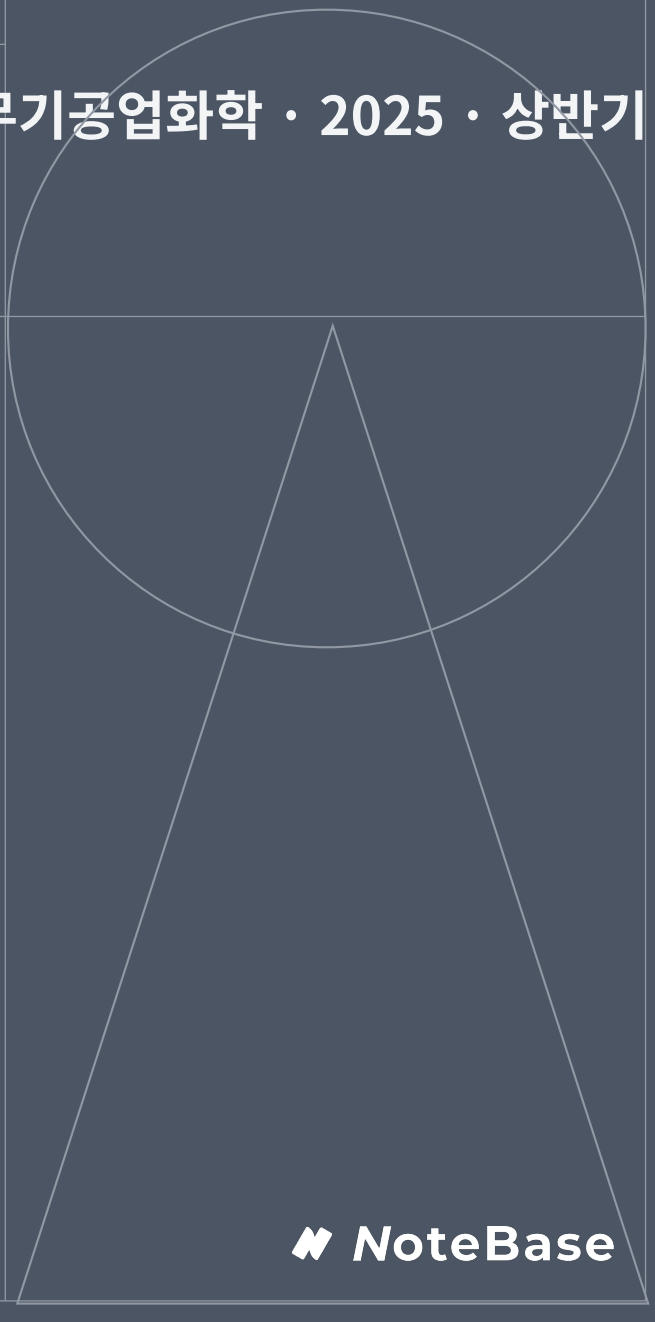
기출OX 해설집

공무원/해경/일반직 9급 · 무기공업화학 · 2025 · 상반기



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/해경/일반직 9급 · 무기공업화학 · 2025 · 상반기

공무원/해경/일반직 9급 · 무기공업화학 · 2025 · 상반기

문 1. 다음 <보기>는 계면활성제를 구성하는 친수성기와 친유성기를 나타낸 것이다. 친수성기에 해당되는 것은 모두 몇 개인가?

<보기>
㉠ 황산기 ㉡ 히드록시기 ㉢ 페닐기
㉣ 알킬기 ㉤ 암모늄기

① 1개
② 2개
③ 3개
④ 4개

정답 3번

출제 포인트

계면활성제를 구성하는 작용기를 물과 친화력이 큰 친수성기와 탄화수소 성격의 친유성기로 구분하는 문제이다.

핵심 개념

친수성기는 이온을 띠거나 극성이 커서 물과 강하게 상호작용하는 부분이다. 황산기와 암모늄기는 이온성 친수성기이고, 히드록시기는 극성 및 수소 결합 때문에 친수성을 나타낸다. 반면 페닐기와 알킬기는 탄화수소 부분이므로 친유성기이다. 따라서 ㉠ 황산기, ㉡ 히드록시기, ㉤ 암모늄기의 총 3개가 친수성기에 해당한다.

선지별 해설

① X — ‘1개’는 잘못된 개수이다. 친수성기는 황산기·히드록시기·암모늄기의 3개이므로 ‘3개’로 고쳐야 한다.
② X — ‘2개’는 잘못된 개수이다. 이온성인 황산기와 암모늄기뿐 아니라 극성인 히드록시기도 친수성기이므로 ‘3개’가 맞다.
③ O — 황산기, 히드록시기, 암모늄기가 친수성기이므로 모두 3개이다.
④ X — ‘4개’는 잘못된 개수이다. 페닐기와 알킬기는 친유성기이므로 친수성기로 세지 않으며, 올바른 개수는 ‘3개’이다.

NoteBase

오답 포인트

친수성기를 이온성 작용기로만 생각하면 히드록시기를 빠뜨려 2개로 세기 쉽다. 또한 페닐기나 알킬기를 친수성기로 포함하면 4개 이상으로 잘못 센다.

다시 나오면 이렇게 판단

작용기에 전하가 있거나 산소·질소와 같은 원자 때문에 극성이 크면 친수성기로 판단한다. 탄화수소 사슬이나 방향족 고리 중심의 알킬기·페닐기는 친유성기로 판단한다.

암기 포인트

황산기·히드록시기·암모늄기는 친수성, 페닐기·알킬기는 친유성이다.

NoteBase

문 2. 1 kg의 $CaCN_2$가 물과 반응하여 NH_3가 발생된다면 표준상태에서 몇 L의 기체가 발생되는가? (단, $CaCN_2$에는 20%의 불순물이 들어있고 $CaCN_2$의 화학식량은 80으로 가정한다)

① 56 L

② 112 L

③ 224 L

④ 448 L

정답 4번

출제 포인트

불순물을 제외한 순수한 $CaCN_2$의 몰수를 구한 뒤, 반응식의 몰비와 표준상태 기체의 몰부피를 적용해 NH_3의 부피를 계산하는 문제이다.

조건 정리

시료의 질량: $1kg = 1000g$

불순물 함량: 20%

순수한 $CaCN_2$의 함량: 80%

$CaCN_2$의 화학식량: 80

표준상태 기체 1몰의 부피: $22.4L$

사용할 공식

반응식은 다음과 같다.

$CaCN_2 + 3H_2O \rightarrow CaCO_3 + 2NH_3$

따라서 $CaCN_2$ 1몰에서 NH_3 2몰이 생성된다. 순수 물질의 질량은 시료 질량에 순도를 곱하고, 몰수는 질량을 화학식량으로 나누어 구한다.

계산 과정

1. 불순물을 제외한 $CaCN_2$의 질량은 $1000g \times 0.80 = 800g$이다.
2. $CaCN_2$의 몰수는 $800g \div 80g/mol = 10mol$이다.
3. 반응식의 몰비가 $CaCN_2 : NH_3 = 1 : 2$이므로 생성되는 NH_3는 $10mol \times 2 = 20mol$이다.
4. 표준상태에서 기체의 부피는 $20mol \times 22.4L/mol = 448L$이다.

NoteBase

선지 판단

① X — 계산 결과는 $56L$가 아니라 $448L$이다. 불순물을 제외한 질량, 반응 몰비 1:2, 몰부피를 모두 적용해야 한다.
② X — 계산 결과는 $112L$가 아니라 $448L$이다. NH_3의 생성 몰수는 $20mol$이다.
③ X — $224L$는 $CaCN_2$ 1몰에서 NH_3 1몰만 생긴다고 잘못 계산한 값이다. 올바른 몰비는 1:2이므로 $448L$이다.
④ O — NH_3 $20mol$에 표준상태 몰부피 $22.4L/mol$을 곱하면 $448L$이다.

오답 포인트

시료 $1kg$ 전체를 순수한 $CaCN_2$로 보거나, 반응식에서 NH_3의 계수 2를 빠뜨리기 쉽다. 먼저 불순물 20%를 제외해 순수 질량을 구하고, 그다음 반응 몰비 1:2를 적용해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

불순물이 포함된 화학량론 문제는 순수 질량 계산 → 반응물 몰수 계산 → 반응식의 몰비 적용 → 기체 몰부피 적용 순서로 판단한다.

암기 포인트

불순물 20%이면 순도는 80%이고, $CaCN_2$ 1몰은 물과 반응하여 NH_3 2몰을 만든다.

NoteBase

문 3. 황산에 대한 설명 중 가장 옳지 않은 것은?

① 진한 황산은 흡습성이 커서 건조제, 탈수제로 사용된다.

② 93% 이상의 황산은 농도에 따른 비중 변화가 적어서 93% 이상의 황산 농도는 백분율로 표시된다.

③ 대기 중의 SO_2과 SO_3은 수분을 잘 흡수하여 산성비의 원인이 되는 황산을 생성한다.

④ 묽은 황산은 수소보다 이온화 경향이 작은 금속과 반응하여 금속 황산염을 생성시키고, 수소 기체를 발생시킨다.

정답 4번

출제 포인트

진한 황산의 흡습·탈수 작용, 고농도 황산의 농도 표시, 대기 중 황산 생성 과정, 묽은 황산과 금속의 반응 조건을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

진한 황산은 물을 강하게 끌어당기는 흡습성과 물질에서 물의 성분을 제거하는 탈수 작용이 크다. 묽은 황산은 일반적인 비산화성 산처럼 작용하므로 수소보다 이온화 경향이 큰 금속과 반응할 때 수소 기체를 발생시킨다.

선지별 해설

① O — 진한 황산은 흡습성이 크고 탈수 작용도 강하므로 건조제와 탈수제로 사용된다.
② O — 93% 이상의 고농도 황산은 농도가 달라져도 비중 변화가 작아 비중만으로 농도를 정밀하게 구별하기 어렵다. 따라서 이 범위의 황산 농도는 황산의 질량 백분율로 표시한다.
③ O — 대기 중 SO_2는 산화되어 SO_3가 될 수 있고, SO_3가 수분과 반응하면 H_2SO_4가 생성되므로 산성비의 원인이 된다.
④ X — 틀린 표현은 ‘수소보다 이온화 경향이 작은 금속’이다. 묽은 황산과 반응하여 금속 황산염과 수소 기체를 만드는 금속은 수소보다 이온화 경향이 큰 금속이다. 수소보다 이온화 경향이 작은 금속은 묽은 황산에서 수소를 치환하지 못한다.

오답 포인트

④는 ‘작은’을 ‘큰’으로 바꾸어야 한다. 진한 황산의 산화 작용과 묽은 황산의 수소 치환 반응을 혼동하면 수소보다 아래에 있는 금속도 묽은 황산과 반응한다고 잘못 판단하기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

묽은 황산과 금속의 반응에서는 금속이 수소보다 이온화 경향이 큰지를 먼저 판단한다. 크면 수소를 치환하여 금속 황산염과 수소 기체를 생성하고, 작으면 수소 기체를 발생시키지 않는다.

NoteBase

암기 포인트

묽은 황산의 수소 발생 조건은 '금속의 이온화 경향이 수소보다 큼'이다.

NoteBase

문 4. 염화수소 가스의 직접 합성 시 화학반응식이 <보기>와 같을 때 표준상태 기준으로 224 L의 수소가스를 반응시키면 발생되는 열량(kcal)으로 가장 가까운 값은?
(단, $R = 0.082\ \text{atm} \cdot \text{L/mol} \cdot \text{K}$, 모든 기체는 이상 기체라고 가정한다)

<보기>
$H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl + 44.12\ \text{kcal}$

① 365
② 394
③ 407
④ 441

정답 4번

출제 포인트

표준상태의 기체 부피를 몰수로 환산한 뒤, 반응식의 몰비와 반응열을 적용해 발생 열량을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 수소 기체의 부피는 $224L$, 표준상태는 $P = 1atm$, $T = 273K$, 기체상수는 $R = 0.082atm \cdot L/(mol \cdot K)$이다.
반응식에서 수소 $1mol$이 반응할 때 $44.12kcal$의 열이 발생한다.
구해야 할 값: 수소 $224L$가 완전히 반응할 때의 발생 열량이다.

사용할 공식

이상 기체 상태방정식은 $PV = nRT$이므로 몰수는 $n = PV/(RT)$이다.
모든 기체를 이상 기체로 가정하고 압력·부피·온도·기체상수가 주어졌으므로 이 식으로 수소의 몰수를 구한다.
그다음 H_2의 몰수에 몰당 발생 열량을 곱한다.

계산 과정

1. 수소의 몰수를 구하면
$n = \frac{(1atm)(224L)}{(0.082atm \cdot L/(mol \cdot K))(273K)} \approx 10.0mol$
이다.
2. 반응식 $H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl + 44.12kcal$에서 수소 $1mol$당 $44.12kcal$가 발생한다.
3. 따라서 발생 열량은
$Q = (10.0mol)(44.12kcal/mol) \approx 441.2kcal$
이므로 가장 가까운 값은 $441kcal$이다.

NoteBase

선지 판단

① X — 365$kcal$는 계산값 441.2$kcal$와 일치하지 않는다. '365'는 틀린 값이며, 올바르게는 약 441$kcal$이다.
② X — 394$kcal$는 계산값 441.2$kcal$와 일치하지 않는다. '394'는 틀린 값이며, 올바르게는 약 441$kcal$이다.
③ X — 407$kcal$는 계산값 441.2$kcal$와 일치하지 않는다. '407'은 틀린 값이며, 올바르게는 약 441$kcal$이다.
④ O — 441$kcal$는 계산값 441.2$kcal$에 가장 가까운 값이다.

오답 포인트

표준상태에서 224L를 곧바로 반응열에 곱하면 안 된다. 먼저 이상 기체 상태방정식으로 약 10mol임을 구해야 한다. 또한 반응식의 44.12$kcal$는 생성된 염화수소 1mol당 값이 아니라 수소 1mol이 반응할 때의 값이다.

다시 나오면 이렇게 판단

기체 반응열 문제는 기체의 상태 조건을 확인하고, $PV = nRT$로 몰수를 구한 뒤, 반응식의 계수비에 따라 몰당 반응열을 적용하고 단위를 검산하는 순서로 판단한다.

암기 포인트

표준상태에서 이상 기체 약 22.4L는 1mol이므로 224L는 약 10mol이다. 반응열은 반드시 반응식의 계수에 대응하는 몰수 기준으로 적용한다.

NoteBase

문 5. 반도체 공정 기술에서 박막 형성 공정으로 가장 옳지 않은 것은?

① 스퍼터링(sputtering)

② 화학기상증착(chemical vapor deposition, CVD)

③ 진공기화법(vacuum evaporation)

④ 어닐링(annealing)

정답 4번

출제 포인트

반도체 공정에서 기판 위에 물질을 쌓아 박막을 만드는 증착 공정과, 이미 형성된 막의 성질을 바꾸는 열처리 공정을 구분하는 문제이다.

핵심 개념

스퍼터링과 진공기화법은 물리기상증착(PVD)에 속하며, 고체 재료를 물리적으로 기화하거나 방출시켜 기판에 박막을 형성한다. 화학기상증착(CVD)은 기체 원료의 화학 반응으로 기판 표면에 고체 박막을 형성한다. 어닐링은 재료를 가열한 뒤 조건에 맞게 냉각하여 결정 구조, 결함, 응력 또는 전기적 특성을 조절하는 열처리 공정이다.

선지별 해설

① O — 스퍼터링은 플라즈마 이온으로 타깃 원자를 튀어나오게 한 뒤 기판에 부착시키는 물리기상증착 방식이므로 박막 형성 공정이다.
② O — 화학기상증착은 기체 전구체를 기판 표면에서 반응 또는 분해시켜 고체막을 성장시키므로 박막 형성 공정이다.
③ O — 진공기화법은 진공에서 증발시킨 재료의 증기를 기판에 응축시키는 물리기상증착 방식이므로 박막 형성 공정이다.
④ X — 틀린 부분은 어닐링을 박막 형성 공정으로 분류한 것이다. 어닐링은 새로운 물질을 기판에 증착하는 방법이 아니라, 형성된 재료나 박막을 가열·냉각하여 결정성, 결함 및 잔류응력 등을 조절하는 열처리 공정이다.

오답 포인트

어닐링도 반도체 제조에서 널리 쓰이므로 증착법으로 혼동하기 쉽다. 그러나 ①~③은 기판 위에 물질을 공급하여 막을 만들고, ④는 이미 존재하는 재료의 상태와 성질을 열로 변화시킨다는 차이가 있다.

다시 나오면 이렇게 판단

공정의 결과로 기판 위에 새로운 물질층이 생기는지를 확인한다. 타깃 원자의 방출, 기체 전구체의 반응, 증기의 응축은 증착이고, 가열·냉각으로 결정성이나 결함을 조절하는 것은 어닐링이다.

NoteBase

암기 포인트

스퍼터링·진공기화법은 PVD, CVD는 화학 반응에 의한 증착, 어닐링은 증착이 아닌 열처리이다.

NoteBase

문 6. 다음 탄소동소체 중에서 sp^2 혼성궤도로 구성되지 않은 것은?

① 다이아몬드

② 흑연

③ 탄소나노튜브

④ 풀러렌

정답 1번

출제 포인트

탄소 동소체를 탄소 원자의 결합 수와 입체 구조에 따라 sp^2 혼성과 sp^3 혼성으로 구분하는 문제이다.

핵심 개념

sp^2 혼성 탄소는 보통 세 방향으로 σ 결합을 만들고 남은 p 궤도로 π 결합을 형성한다. 흑연, 탄소나노튜브, 풀러렌이 이에 해당한다.
sp^3 혼성 탄소는 네 방향으로 σ 결합을 만들며 정사면체형 결합 구조를 이룬다. 다이아몬드가 이에 해당한다.

선지별 해설

① O — 다이아몬드의 각 탄소 원자는 주변의 네 탄소와 단일 σ 결합을 이루므로 sp^3 혼성이다. 따라서 sp^2 혼성궤도로 구성되지 않은 동소체이다.
② X — 흑연의 각 탄소 원자는 한 층 안에서 세 탄소와 결합하는 sp^2 혼성 구조이다. 이 선택지를 'sp^2 혼성으로 구성되지 않는다'고 보는 것은 틀리며, 올바르게는 흑연이 sp^2 혼성 탄소로 이루어진 층상 구조라는 것이다.
③ X — 탄소나노튜브는 그래핀 한 층을 원통형으로 말아 놓은 구조로, 기본 결합은 sp^2 혼성이다. 이 선택지를 'sp^2 혼성으로 구성되지 않는다'고 보는 것은 틀리며, 올바르게는 탄소나노튜브가 sp^2 혼성 탄소로 이루어진다는 것이다.
④ X — 풀러렌의 각 탄소 원자는 세 이웃 탄소와 결합하여 닫힌 곡면의 탄소 골격을 이루며 기본적으로 sp^2 혼성으로 분류된다. 이 선택지를 'sp^2 혼성으로 구성되지 않는다'고 보는 것은 틀리며, 올바르게는 풀러렌이 sp^2 혼성 탄소로 이루어진다는 것이다.

오답 포인트

탄소나노튜브와 풀러렌은 평면이 아니라 각각 원통형과 구형에 가까운 곡면이므로 sp^3 구조처럼 오인하기 쉽다. 그러나 형태가 휘어 있다는 사실보다 각 탄소가 주로 세 이웃과 결합하는지를 기준으로 판단한다.

다시 나오면 이렇게 판단

각 탄소가 네 이웃과 단일 결합을 이루는 3차원 정사면체형 망상 구조이면 sp^3, 세 이웃과 결합하고 π 전자계를 가지면 sp^2로 판단한다.

NoteBase

암기 포인트

다이아몬드는 네 결합의 sp^3, 흑연·탄소나노튜브·풀러렌은 세 결합의 sp^2이다.

NoteBase

문 7. 질산을 공업적으로 제조하기 위하여 암모니아 산화법을 주로 이용하고 있다. 다음 중 암모니아 산화법에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

$4NH_3 + 5O_2 \rightarrow 4NO + 6H_2O + 216{,}400\ \text{cal}$

① 오스트발트법(Ostwald)이라고 한다.

② 백금(Pt)-로듐(Rh) 촉매를 사용한다.

③ 반응 시에 압력을 가하면 산화율은 증가한다.

④ 혼합가스 중의 NH_3와 O_2의 농도비($[O_2]/[NH_3]$)가 2.2~2.3일 때 산화율이 최대가 된다.

정답 3번

출제 포인트

질산 제조의 오스트발트법에서 암모니아를 NO로 산화할 때 사용하는 촉매와 혼합비, 압력이 산화율에 미치는 영향을 묻는 문제이다.

핵심 개념

오스트발트법은 암모니아를 산화하여 NO를 만들고, 이를 다시 산화·흡수하여 질산을 제조하는 공정이다. 첫 단계에서는 Pt-Rh 촉매망을 사용하며, 산소를 화학양론량보다 과잉 공급하여 NO 생성의 선택도와 암모니아 산화율을 높인다. 제시 반응에서 반응물의 기체 몰수는 9몰, 생성물의 기체 몰수는 10몰이므로 가압이 생성물 생성을 유리하게 하는 반응은 아니다.

선지별 해설

① O — 암모니아를 촉매 산화하여 NO를 거쳐 질산을 제조하는 공업적 방법을 오스트발트법이라고 한다.
② O — 암모니아의 산화에는 Pt-Rh 합금 촉매망을 사용한다. Pt가 높은 NO 생성 활성을 나타내고, Rh를 합금하면 촉매의 강도와 내구성이 향상된다.
③ X — 틀린 표현은 '압력을 가하면 산화율은 증가한다'이다. 제시 반응은 기체 9몰에서 10몰로 진행되므로 가압이 생성물 쪽을 유리하게 하지 않으며, 실제 공정에서도 압력이 높아지면 암모니아의 NO 전환 효율은 일반적으로 낮아진다. 올바르게는 '압력을 가하면 산화율은 증가하지 않으며, 일반적으로 낮아진다'이다.
④ O — NO 생성의 화학양론적 비는 $[O_2]/[NH_3] = 5/4 = 1.25$이지만, 실제 촉매 산화에서는 산소를 과잉 공급해야 N_2나 N_2O로 가는 부반응을 억제할 수 있다. 따라서 $[O_2]/[NH_3] = 2.2 \sim 2.3$일 때 산화율이 최대가 된다는 설명은 옳다.

NoteBase

오답 포인트

고압 공정이 존재한다는 사실을 곧바로 '압력을 높이면 암모니아 산화율도 증가한다'로 연결하기 쉽다. 공정 압력은 후속 NO 산화와 NO_2 흡수에는 유리할 수 있지만, 첫 단계인 암모니아의 NO 산화율 자체는 고압에서 증가하지 않는다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 반응식에서 기체 몰수 변화를 확인하고, 암모니아 산화 단계와 후속 NO 산화·흡수 단계를 구분한다. 암모니아 산화는 Pt-Rh 촉매와 과잉 산소가 핵심이며, 가압은 첫 단계의 산화율을 높이는 조건으로 판단하지 않는다.

암기 포인트

오스트발트법의 첫 단계는 'Pt-Rh 촉매, 과잉 산소, 고압일수록 암모니아 산화율은 저하'로 정리된다.

NoteBase

문 8. 다음 보기는 탄산나트륨의 제법인 솔베이법에 관한 설명이다. ㉠, ㉡에 들어갈 화학식으로 옳게 짝지어진 것은?

<보기>
· 솔베이법에 의해 Na_2CO_3을 만들 때 원료로 쓰이는 것은 석회석과 (㉠)이다.
· 솔베이법에서 암모니아를 회수하기 위해 사용되는 것은 (㉡)이다.

① ㉠: NaCl, ㉡: $Ca(OH)_2$
② ㉠: NaOH, ㉡: $Ca(OH)_2$
③ ㉠: NaCl, ㉡: $NaHCO_3$
④ ㉠: NaOH, ㉡: $NaHCO_3$

정답 1번

출제 포인트

솔베이법에서 탄산나트륨을 만드는 원료와 암모니아 회수에 쓰이는 물질을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

솔베이법은 염화나트륨 수용액에 암모니아와 이산화탄소를 반응시켜 탄산수소나트륨을 석출한 뒤, 이를 열분해하여 탄산나트륨을 만드는 공정이다. 주요 원료는 염화나트륨 $NaCl$과 석회석 $CaCO_3$이다. 공정에서 생긴 염화암모늄으로부터 암모니아를 회수할 때는 수산화칼슘 $Ca(OH)_2$을 사용한다.

선지별 해설

① O — ㉠의 $NaCl$은 석회석과 함께 쓰이는 원료이고, ㉡의 $Ca(OH)_2$은 염화암모늄과 반응하여 암모니아를 회수하는 물질이므로 둘 다 옳다.
② X — ㉠의 $NaOH$이 틀렸다. 솔베이법의 나트륨 공급 원료는 수산화나트륨이 아니라 염화나트륨 $NaCl$이다. 따라서 ㉠은 $NaCl$, ㉡은 $Ca(OH)_2$이어야 한다.
③ X — ㉡의 $NaHCO_3$가 틀렸다. 탄산수소나트륨은 탄산나트륨을 얻기 위해 열분해하는 중간생성물이며 암모니아 회수제가 아니다. 따라서 ㉠은 $NaCl$, ㉡은 $Ca(OH)_2$이어야 한다.
④ X — ㉠의 $NaOH$과 ㉡의 $NaHCO_3$가 모두 틀렸다. 나트륨 공급 원료는 $NaCl$이고, 암모니아 회수에는 $Ca(OH)_2$을 사용한다. 따라서 올바른 짝은 ㉠ $NaCl$, ㉡ $Ca(OH)_2$이다.

오답 포인트

$NaHCO_3$를 솔베이법의 핵심 물질이라는 이유만으로 암모니아 회수제로 고르기 쉽다. 그러나 $NaHCO_3$는 탄산나트륨으로 전환되는 중간생성물이고, 암모니아 회수제는 $Ca(OH)_2$이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

물질의 역할을 원료·중간생성물·회수제로 나누어 판단한다. 나트륨 공급 원료는 $NaCl$, 열분해되는 중간생성물은 $NaHCO_3$, 암모니아 회수제는 $Ca(OH)_2$이다.

암기 포인트

솔베이법은 소금 $NaCl$으로 탄산수소나트륨을 만들고, 소석회 $Ca(OH)_2$로 암모니아를 회수한다.

NoteBase

문 9. 다음 질소 비료 중 질소 함유량이 가장 낮은 것(㉠)과 가장 높은 것(㉡)으로 옳게 짝지어진 것은? (단, 원자량: S = 32, N = 14, Cl = 35, C = 12, O = 16, H = 1로 가정한다)

① ㉠: 염화암모늄, ㉡: 요소

② ㉠: 황산암모늄, ㉡: 요소

③ ㉠: 질산암모늄, ㉡: 요소

④ ㉠: 요소, ㉡: 질산암모늄

정답 2번

출제 포인트

각 질소 비료의 화학식량에서 질소 원자가 차지하는 질량의 비율을 계산하여 최솟값과 최댓값을 찾는 문제이다.

조건 정리

비교 대상은 염화암모늄 NH_4Cl, 황산암모늄 $(NH_4)_2SO_4$, 질산암모늄 NH_4NO_3, 요소 $CO(NH_2)_2$이다.
질소 함유량은 각 물질 1몰의 전체 질량 중 질소의 질량이 차지하는 비율로 비교한다.

사용할 공식

질소 함유량(\%)=화학식 속 질소 원자의 총질량화학식량×100
같은 질량의 비료에 실제로 포함된 질소의 양을 비교해야 하므로 질소의 질량을 화학식량으로 나눈 질량분율을 사용한다.

계산 과정

1. 염화암모늄: NH_4Cl의 화학식량은 $14 + 4 + 35 = 53$이므로 질소 함유량은 $\frac{14}{53} \times 100 \approx 26.4\%$이다.
2. 황산암모늄: $(NH_4)_2SO_4$의 화학식량은 $28 + 8 + 32 + 64 = 132$이므로 질소 함유량은 $\frac{28}{132} \times 100 \approx 21.2\%$이다.
3. 질산암모늄: NH_4NO_3의 화학식량은 $28 + 4 + 48 = 80$이므로 질소 함유량은 $\frac{28}{80} \times 100 = 35.0\%$이다.
4. 요소: $CO(NH_2)_2$의 화학식량은 $12 + 16 + 28 + 4 = 60$이므로 질소 함유량은 $\frac{28}{60} \times 100 \approx 46.7\%$이다.

따라서 질소 함유량은 황산암모늄이 가장 낮고 요소가 가장 높다.

NoteBase

선지 판단

① X — 요소를 가장 높은 비료로 본 부분은 맞지만, 염화암모늄의 질소 함유량은 약 26.4%로 최솟값이 아니다. '㉠: 염화암모늄'은 '㉠: 황산암모늄'으로 고쳐야 한다.
② O — 황산암모늄은 약 21.2%로 가장 낮고, 요소는 약 46.7%로 가장 높다.
③ X — 요소를 가장 높은 비료로 본 부분은 맞지만, 질산암모늄의 질소 함유량은 35.0%로 최솟값이 아니다. '㉠: 질산암모늄'은 '㉠: 황산암모늄'으로 고쳐야 한다.
④ X — 요소는 질소 함유량이 가장 낮은 물질이 아니라 가장 높은 물질이며, 질산암모늄도 최댓값이 아니다. '㉠: 요소, ㉡: 질산암모늄'은 '㉠: 황산암모늄, ㉡: 요소'로 고쳐야 한다.

오답 포인트

화학식에 들어 있는 질소 원자의 개수만 비교하면 안 된다. 황산암모늄·질산암모늄·요소는 모두 질소 원자 2개를 포함하지만, 전체 화학식량이 서로 달라 질소 질량분율도 달라진다. 특히 황산암모늄은 질량이 큰 황산기 때문에 질소 함유량이 가장 낮다.

다시 나오면 이렇게 판단

각 물질에 대해 '질소 원자의 총질량 ÷ 화학식량'을 계산한 뒤 그 비율만 비교한다. 질소 원자 수가 같을 때는 나머지 원자들의 질량이 커질수록 질소 함유량이 낮아진다.

암기 포인트

질소 함유량은 원자 개수가 아니라 질량분율이다. 이 네 비료의 순서는 황산암모늄 < 염화암모늄 < 질산암모늄 < 요소이다.

NoteBase

문 10. 다음 중 폐수처리 공정으로 가장 옳지 않은 것은?

① 중화
② 응집침전
③ 솔젤(sol-gel)
④ 이온교환

정답 3번

출제 포인트

폐수 속 오염물질을 제거하는 대표 처리 공정과 무기 재료를 제조하는 합성 공정을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

중화는 산성 또는 알칼리성 폐수에 반대 성질의 약품을 넣어 pH를 조절하는 공정이다. 응집침전은 미세 입자와 콜로이드를 큰 플록으로 뭉친 뒤 가라앉혀 제거하는 공정이다. 이온교환은 이온교환수지의 이온과 폐수 속 용존 이온을 바꾸어 제거하는 공정이다. 반면 솔젤법은 전구체로부터 졸을 만들고 이를 겔로 전환하여 산화물·세라믹 등의 무기 재료를 제조하는 합성법이다.

선지별 해설

① O — 중화는 산성·알칼리성 폐수의 pH를 적정 범위로 조절하고, 조건에 따라 용해된 금속을 수산화물로 침전시키는 데 이용되는 폐수처리 공정이다.
② O — 응집침전은 그대로는 잘 가라앉지 않는 미세 입자와 콜로이드를 응집제로 플록화한 뒤 침전시켜 제거하는 폐수처리 공정이다.
③ X — 틀린 표현은 '솔젤(sol-gel)'을 폐수처리 공정으로 분류한 부분이다. 솔젤법은 일반적인 폐수처리 단위공정이 아니라, 전구체가 졸을 거쳐 겔을 형성하도록 하여 무기 산화물이나 세라믹 재료를 만드는 합성 공정이다.
④ O — 이온교환은 수지 등에 붙어 있는 이온과 폐수 속 용존 이온을 교환하여 경도 성분이나 특정 금속 이온 등을 제거하는 폐수처리 공정이다.

오답 포인트

솔젤법으로 흡착제·막·촉매 같은 수처리용 소재를 만들 수 있다는 사실과 솔젤법 자체가 폐수를 처리하는 대표 단위공정이라는 주장을 혼동하기 쉽다. 이 문항에서는 처리용 소재의 제조법과 실제 폐수처리 공정을 구분해야 한다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

공정이 폐수의 pH, 부유 입자, 콜로이드 또는 용존 이온을 직접 제거·조절하는지 확인한다.
중화·응집침전·이온교환은 오염물질을 직접 처리하지만, 솔젤법은 주로 무기 재료를 합성하므로 구별된다.

암기 포인트

폐수처리는 중화·응집침전·이온교환, 무기 재료 합성은 솔에서 겔로 전환하는 솔젤법이다.

NoteBase

문 11. 다음 <보기>는 실리콘(Si) 단결정의 제조방법이다. 무엇에 관한 설명인가?

<보기>
· 미리 제조된 고순도 다결정의 실리콘을 도가니에 넣고 가열·용융시킨 후 종자결정을 담근 뒤 서서히 잡아올려 단결정을 제조하는 방법

① 플롯존(float zone)법
② 냉각도가니(cold crucible)법
③ 초크랄스키(Czochralski)법
④ 화학기상증착(CVD)법

정답 3번

출제 포인트

고순도 다결정 실리콘을 도가니에서 용융한 뒤 종자결정을 담가 서서히 끌어올리는 단결정 성장법을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

초크랄스키법은 도가니 속 용융액에 종자결정을 접촉시킨 뒤 회전·인상하여 원통형 단결정을 성장시키는 방법이다. 핵심 단서는 '도가니에서 용융', '종자결정을 담금', '서서히 잡아올림'이다.
플롯존법은 도가니 없이 다결정 봉의 일부에 이동하는 용융대를 만들어 단결정을 성장시키고, 냉각도가니법은 수냉식 도가니와 유도 가열을 이용해 용융물과 도가니의 접촉·오염을 줄인다. 화학기상증착법은 기체 전구체의 화학반응으로 기판 위에 고체 막을 형성한다.

선지별 해설

① X — 플롯존(float zone)법은 다결정 실리콘 봉에 국부적인 용융대를 만들고 그 용융대를 이동시켜 단결정을 성장시키는 무도가니 방식이다. 보기처럼 실리콘 전체를 도가니에 넣어 녹인 뒤 종자결정을 끌어올리는 방식이 아니다. 올바르게는 '이동하는 용융대를 이용하는 무도가니 단결정 성장법'이다.
② X — 냉각도가니(cold crucible)법은 수냉식 분할 도가니와 유도 가열을 이용해 용융물을 가열하고 도가니로부터의 오염을 억제하는 방법이다. 보기의 일반적인 도가니 용융액 인상법을 가리키지 않는다. 올바르게는 '수냉식 도가니와 유도 가열로 용융물을 유지하는 방법'이다.
③ O — 초크랄스키(Czochralski)법은 도가니에 넣은 고순도 다결정 실리콘을 용융하고, 종자결정을 담근 뒤 회전시키면서 서서히 인상하여 단결정 잉곳을 성장시키는 방법이다. 보기의 공정과 정확히 일치한다.
④ X — 화학기상증착(CVD)법은 기체 상태의 원료를 기판 표면에서 반응 또는 분해시켜 고체 박막을 증착하는 방법이다. 용융 실리콘에서 종자결정을 끌어올려 벌크 단결정을 만드는 방법이 아니다. 올바르게는 '기체 전구체의 표면 반응으로 박막을 형성하는 증착법'이다.

NoteBase

오답 포인트

①과 ③은 모두 실리콘 단결정 성장법이지만 도가니 사용 여부가 다르다. 보기의 '도가니에 넣고 용융'과 '종자결정을 잡아올림'을 함께 확인하면 플롯존법이 아니라 초크랄스키법임을 판단할 수 있다.

다시 나오면 이렇게 판단

도가니 속 용융액에서 종자결정을 인상하면 초크랄스키법, 다결정 봉의 국부 용융대가 이동하면 플롯존법, 기체 원료가 기판 위에서 반응해 막을 만들면 화학기상증착법으로 구별한다.

암기 포인트

초크랄스키는 '도가니 용융액에서 종자결정을 끌어올리는 법', 플롯존은 '도가니 없이 용융대를 이동시키는 법'이다.

NoteBase

문 12. 납축전지의 방전과정에서 일어나는 반응이 다음과 같을 때 이에 관한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고르시오.

$Pb(s) + PbO_2(s) + 2H_2SO_4(aq)$
$\rightarrow 2PbSO_4(s) + 2H_2O(l)$

<보기>
㉠ 내연기관 자동차의 배터리에 이용된다.
㉡ 2차전지에 속하며 충전할 수 없다.
㉢ 방전될수록 두 전극의 질량은 감소한다.
㉣ 방전될수록 전해질의 황산농도가 감소한다.

① ㉠, ㉡
② ㉠, ㉢
③ ㉠, ㉣
④ ㉡, ㉢

정답 3번

출제 포인트

납축전지가 충전 가능한 2차전지라는 점과 방전할 때 전극 물질 및 전해질이 어떻게 변하는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

납축전지는 납과 이산화납을 전극으로, 황산 수용액을 전해질로 사용하는 2차전지이다. 방전하면 두 전극 모두 황산납으로 바뀌고 황산이 소모되어 전해질의 황산 농도가 감소한다. 이때 두 전극 모두 황산 이온을 포함하는 황산납이 생성되므로 전극의 질량은 증가한다.

선지별 해설

① X — ㉠은 옳지만 ㉡은 틀리다. 납축전지는 내연기관 자동차의 시동용 배터리 등에 이용되며, 2차전지이므로 방전 후 충전할 수 있다. 틀린 표현인 '충전할 수 없다'는 '충전할 수 있다'로 고쳐야 한다.
② X — ㉠은 옳지만 ㉢은 틀리다. 방전 시 납과 이산화납이 모두 황산납으로 변하면서 황산 이온이 전극 생성물에 포함되므로 두 전극의 질량은 감소하지 않고 증가한다. 틀린 표현인 '질량은 감소한다'는 '질량은 증가한다'로 고쳐야 한다.
③ O — ㉠과 ㉣이 모두 옳다. 납축전지는 자동차 배터리에 이용되며, 방전 반응에서 황산이 소모되므로 방전될수록 전해질의 황산 농도가 감소한다.
④ X — ㉡과 ㉢이 모두 틀리다. 납축전지는 충전할 수 있는 2차전지이고, 방전 시 두 전극의 질량은 증가한다. 따라서 ㉡의 '충전할 수 없다'는 '충전할 수 있다'로, ㉢의 '질량은 감소한다'는 '질량은 증가한다'로 고쳐야 한다.

NoteBase

오답 포인트

방전하면 전극의 물질이 소모되므로 질량도 감소한다고 생각하기 쉽다. 그러나 납축전지에서는 전해질의 황산 이온이 두 전극의 황산납 생성에 참여하므로 전극 질량은 증가하고, 그만큼 전해질의 황산 농도는 감소한다.

다시 나오면 이렇게 판단

전체 방전 반응의 반응물에 황산이 있으면 전해질의 황산 농도는 감소한다고 판단한다. 두 전극의 생성물이 모두 황산납이면 황산 이온이 전극에 편입되므로 두 전극의 질량은 증가한다고 판단한다.

암기 포인트

납축전지 방전: 두 전극은 황산납, 전극 질량은 증가, 황산 농도는 감소한다.

NoteBase

문 13. 다음 중 인산공업에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 건식법 인산 제조 시 원료로는 인광석, 규석, 석회석이 사용된다.

② 습식법은 인광석을 질산, 염산, 황산 등에 분해시켜 인산을 제조하는 방법이다.

③ 건식법은 고농도, 고순도의 인산을 제조할 수 있으며 슬래그는 시멘트의 원료가 된다.

④ 습식법은 인광석의 황산분해로 부생되는 석고의 조성에 따라 이수염법, 반수염법, 무수염법으로 나눈다.

정답 1번

출제 포인트

인산 제조의 건식법과 습식법을 원료, 생성물의 순도, 부산물 및 공정 분류로 구별하는 문제이다.

핵심 개념

건식법은 인광석을 규석 및 코크스와 함께 전기로에서 환원하여 인을 얻고, 이를 산화·수화하여 인산을 제조하는 방법이다. 고농도·고순도 인산을 얻을 수 있다.
습식법은 인광석을 황산 등의 산으로 분해하여 인산을 제조하는 방법이다. 특히 황산법은 함께 생성되는 황산칼슘의 수화 상태에 따라 이수염법, 반수염법, 무수염법으로 구분한다.

선지별 해설

① X — 틀린 표현은 건식법의 원료로 '석회석'을 든 부분이다. 건식법의 주요 원료는 인광석, 규석, 코크스이며, 석회석이 아니라 코크스가 환원제로 사용된다.
② O — 습식법은 인광석을 황산·질산·염산 등의 산으로 분해하여 인산을 얻는 방법이다.
③ O — 건식법은 고농도·고순도의 인산 제조에 적합하다. 인광석 속 칼슘 성분은 규석과 반응하여 규산칼슘계 슬래그가 되고, 이 슬래그는 시멘트 원료로 활용될 수 있다.
④ O — 황산을 사용하는 습식법은 부생 석고인 황산칼슘의 결정수 상태에 따라 이수염법, 반수염법, 무수염법으로 나뉜다.

오답 포인트

①은 건식법에서 규산칼슘계 슬래그가 생긴다는 사실 때문에 칼슘 원료인 석회석도 투입한다고 착각하게 만든다. 슬래그의 칼슘은 주로 인광석에 포함된 칼슘 성분에서 오며, 환원에 필요한 원료는 코크스이다.

다시 나오면 이렇게 판단

건식법은 '전기로·규석·코크스·고순도·슬래그', 습식법은 '산 분해·부생 석고·수화 상태별 공정 구분'이라는 기준으로 선지의 원료와 생성물을 대조한다.

NoteBase

암기 포인트

건식법의 세 원료는 인광석·규석·코크스이고, 습식 황산법의 세 분류는 이수염·반수염·무수염이다.

NoteBase

문 14. 소금은 소다 생산이나 수소/염소공업에서 매우 중요한 원료자원이다. 다음 중 소금 제염법으로 가장 옳지 않은 것은?

① 천일제염법
② 이온교환막 제염법
③ 증기가압식 기계제염법
④ Leblanc 제염법

정답 4번

출제 포인트

소금을 직접 얻는 제염법과 소금을 원료로 탄산나트륨을 제조하는 소다 공업법을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

제염은 해수나 염수에서 염화나트륨을 분리·농축·결정화하여 소금을 생산하는 공정이다.
천일제염법은 햇빛과 바람으로 해수를 증발시켜 소금을 결정화하는 방법이다.
이온교환막 제염법은 선택적 이온 투과막과 전기장을 이용하여 해수의 염분을 농축한 뒤 소금을 얻는 방법이다.
증기가압식 기계제염법은 증발 증기를 압축하여 온도와 압력을 높인 뒤 가열원으로 재사용하면서 염수를 증발·결정화하는 방법이다.
Leblanc법은 소금을 원료로 탄산나트륨을 제조하는 소다 공업법이며, 소금 자체를 생산하는 제염법이 아니다.

선지별 해설

① O — 천일제염법은 염전에서 태양열과 바람에 의한 자연 증발로 해수를 농축하고 염화나트륨을 결정화하므로 소금 제염법에 해당한다.
② O — 이온교환막 제염법은 양이온·음이온 교환막을 통한 전기투석으로 해수의 염분을 농축한 후 소금을 생산하므로 제염법에 해당한다.
③ O — 증기가압식 기계제염법은 증발한 수증기를 압축해 가열 증기로 재이용하고 염수를 증발·결정화하는 기계제염법에 해당한다.
④ X — 틀린 표현은 ‘Leblanc 제염법’이다. Leblanc법은 염화나트륨에서 탄산나트륨을 제조하는 소다 제조법이며, 올바르게는 소금 제염법이 아니라 소다 공업법이다.

오답 포인트

Leblanc법이 소금을 출발 원료로 사용한다는 사실 때문에 제염법으로 오인하기 쉽다. 그러나 원료가 소금인 공정과 소금을 제품으로 얻는 공정은 서로 다르다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

각 공정의 최종 목적물을 확인한다. 염화나트륨을 분리·결정화하면 제염법이고, 염화나트륨을 원료로 탄산나트륨 같은 다른 화학제품을 만들면 제염법이 아니다.

암기 포인트

천일·이온교환막·증기가압식은 소금을 얻는 제염법이고, Leblanc는 소금으로 소다를 만드는 제조법이다.

NoteBase

문 15. 에너지 변환 및 저장 관련 설명 중 가장 옳지 않은 것은?

① 풍력발전은 운동에너지에서 자기에너지로 자기에너지에서 전기에너지로 에너지 변환이다.

② 태양광전지 동작은 광에너지에서 화학에너지로 화학에너지에서 전기에너지로 에너지 변환 및 저장이다.

③ 조력발전은 운동에너지에서 자기에너지로 자기에너지에서 전기에너지로 에너지 변환이다.

④ 리튬이차전지 동작은 화학에너지와 전기에너지 사이의 가역적인 에너지 변환 및 저장이다.

정답 2번

출제 포인트

발전 장치와 이차전지가 각각 어떤 형태의 에너지를 전기에너지로 바꾸거나 저장하는지 구분하는 문제이다.

핵심 개념

풍력·조력 발전: 바람이나 조류의 운동에너지로 발전기를 움직이고, 발전기의 전자기 유도를 통해 전기에너지를 만든다.
태양광전지: 빛을 받은 반도체에서 전하가 분리·이동하여 광에너지가 전기에너지로 직접 변환된다.
리튬이차전지: 충전과 방전 과정에서 전기에너지와 화학에너지가 가역적으로 변환된다.

선지별 해설

① O — 풍력발전은 바람의 운동에너지로 발전기를 회전시키고, 발전기의 자기장과 전자기 유도를 거쳐 전기에너지를 만든다. 따라서 제시된 에너지 변환의 취지는 옳다.
② X — 틀린 표현은 '광에너지에서 화학에너지로, 화학에너지에서 전기에너지로'이다. 태양광전지는 반도체의 광기전력 효과를 이용하여 광에너지를 전기에너지로 직접 변환하며, 화학에너지로 바꾸어 저장하는 장치가 아니다.
③ O — 조력발전은 조수의 운동에너지로 터빈과 발전기를 구동하고, 발전기의 자기장과 전자기 유도를 통해 전기에너지를 만든다. 따라서 제시된 에너지 변환의 취지는 옳다.
④ O — 리튬이차전지는 방전할 때 화학에너지를 전기에너지로 바꾸고, 충전할 때 외부의 전기에너지를 화학에너지로 저장하므로 두 에너지 사이의 가역적 변환 장치이다.

오답 포인트

태양광전지를 태양에너지를 저장하는 장치로 생각하여 화학에너지 단계를 끼워 넣기 쉽다. 태양광전지는 빛을 곧바로 전기로 바꾸고, 화학에너지 형태의 저장은 이차전지가 담당한다.

다시 나오면 이렇게 판단

장치의 입력과 출력을 먼저 짝지어 판단한다. 풍력·조력 발전은 운동에너지에서 전기에너지로, 태양광전지는 광에너지에서 전기에너지로, 이차전지는 전기에너지와 화학에너지 사이에서 변환된다.

NoteBase

암기 포인트

태양광은 빛→전기, 이차전지는 전기↔화학, 풍력·조력은 운동→전기이다.

NoteBase

문 16. 리튬이차전지 관련 내용 중 가장 옳지 않은 것은?

① 리튬이차전지는 메모리 효과가 없으므로 수시로 충전하는 것이 전지수명과 가용 방전용량에 좋다.

② 전해질은 전자전도도가 높은 것이 고출력 전지 특성에 좋다.

③ 방전 동안 양극활물질은 환원된다.

④ 충·방전이 가능한 것은 화학에너지와 전기에너지 사이의 에너지 변환이 가역적이기 때문이다.

정답 2번

출제 포인트

리튬이차전지의 충·방전 원리와 전해질이 갖추어야 할 전도 특성을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

전해질은 양극과 음극 사이에서 리튬 이온을 이동시키는 매질이다. 따라서 이온전도도는 높아야 하지만, 내부에서 전자가 직접 이동하여 자기방전이나 내부 단락이 일어나지 않도록 전자전도도는 매우 낮아야 한다. 방전할 때는 음극에서 산화가, 양극에서 환원이 일어나며 화학에너지가 전기에너지로 변환된다. 충전할 때는 외부 전원에 의해 그 반대 반응이 진행된다.

선지별 해설

① O — 리튬이차전지는 니켈계 전지에서 두드러지는 메모리 효과가 거의 없으므로 완전 방전 후 충전할 필요가 없다. 필요할 때 수시로 충전하고 깊은 방전을 피하는 사용은 가용 용량 확보와 수명 관리에 유리하다.
② X — 틀린 표현은 '전자전도도가 높은 것'이다. 전해질의 전자전도도가 높으면 전자가 전해질 내부로 직접 이동하여 자기방전과 내부 단락이 촉진된다. 올바르게는 '전해질은 이온전도도가 높고 전자전도도는 낮아야 고출력 전지 특성에 유리하다'이다.
③ O — 방전 중 양극활물질은 외부 회로에서 온 전자를 받아 환원된다. 이에 대응하여 음극활물질에서는 전자를 내놓는 산화가 일어난다.
④ O — 이차전지는 전극의 산화·환원 반응을 충전 시 역방향으로 진행할 수 있어 화학에너지와 전기에너지 사이의 변환이 가역적이다. 이 가역성이 반복 충·방전을 가능하게 한다.

오답 포인트

②는 '고출력에는 전도도가 높아야 한다'는 일반적 인상을 이용해 이온전도도와 전자전도도를 바꾸어 놓았다. 전해질에서 필요한 것은 리튬 이온의 빠른 이동이지 전자의 이동이 아니다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

전지 구성요소별 운반 대상을 먼저 확인한다. 외부 회로와 집전체는 전자를 운반하므로 전자전도성이 필요하고, 전해질은 이온을 운반하므로 높은 이온전도성과 낮은 전자전도성이 필요하다. 방전 반응은 '음극 산화, 양극 환원'으로 판단한다.

암기 포인트

전해질은 이온은 통과시키고 전자는 막는다. 방전은 음극 산화·양극 환원이다.

NoteBase

문 17. 실리콘 반도체의 제조 공정을 진행 순서대로 가장 옳게 나열한 것은?

① 산화 → 감광제 도포 → 노광 → 식각

② 산화 → 식각 → 감광제 도포 → 노광

③ 감광제 도포 → 식각 → 산화 → 노광

④ 감광제 도포 → 산화 → 노광 → 식각

정답 1번

출제 포인트

실리콘 표면에 산화막을 만든 뒤 감광제로 회로 패턴을 형성하고, 그 패턴에 따라 산화막을 식각하는 기본 순서를 묻는 문제이다.

올바른 순서

1. 산화 — 실리콘 표면에 SiO_2 산화막을 형성한다.
2. 감광제 도포 — 산화막 위에 빛에 반응하는 감광제를 균일하게 입힌다.
3. 노광 — 마스크를 통해 빛을 조사하여 감광제에 원하는 회로 패턴을 전사한다.
4. 식각 — 감광제 패턴을 보호막으로 이용하여 필요한 부분의 산화막을 선택적으로 제거한다.

왜 이 순서: 식각할 위치를 정하려면 먼저 산화막이 존재해야 하고, 그 위의 감광제에 노광으로 패턴이 형성되어 있어야 한다.

선지별 해설

① O — 산화막 형성 후 감광제를 도포하고 노광으로 패턴을 만든 다음 식각하는 순서가 맞다.

② X — 틀린 부분은 감광제 도포와 노광 전에 식각을 배치한 것이다. 식각 위치를 선택하려면 감광제 패턴이 먼저 형성되어야 한다. 올바르게는 '산화 → 감광제 도포 → 노광 → 식각'이다.

③ X — 틀린 부분은 산화막과 노광 패턴이 없는 상태에서 식각을 먼저 하는 순서이다. 또한 산화는 감광제 도포보다 먼저 이루어져야 한다. 올바르게는 '산화 → 감광제 도포 → 노광 → 식각'이다.

④ X — 틀린 부분은 감광제를 산화보다 먼저 도포한 것이다. 먼저 실리콘 표면에 산화막을 형성한 뒤 그 위에 감광제를 도포해야 한다. 올바르게는 '산화 → 감광제 도포 → 노광 → 식각'이다.

NoteBase

오답 포인트

노광과 식각을 서로 독립된 작업으로 보면 순서를 바꾸기 쉽다. 노광은 감광제에 식각용 패턴을 만드는 단계이므로 반드시 감광제 도포 뒤, 식각 앞에 놓인다. 또한 감광제는 패턴을 만들 산화막 위에 도포되므로 산화가 가장 먼저이다.

다시 나오면 이렇게 판단

‘가공할 막 형성 → 빛에 반응할 막 도포 → 패턴 전사 → 패턴에 따른 선택적 제거’라는 의존관계로 순서를 판단한다.

암기 포인트

산화막을 만들고, 감광제를 바르고, 빛으로 무늬를 만든 뒤, 무늬대로 깎는다.

NoteBase

문 18. 산성 토양이 된 곳에 염기성 비료를 사용하고자 할 때 다음 중 가장 적합한 비료는?

① 석회질소(칼슘시안아마이드)

② 황안(황산암모늄)

③ 요소

④ 염화칼륨

정답 1번

출제 포인트

산성 토양에 사용할 비료를 고를 때 비료의 산·염기성과 토양 산도 교정 효과를 구분하는 문제이다.

핵심 개념

염기성 비료는 토양의 산성을 완화하는 비료이다. 석회질소는 칼슘 성분에 의해 염기성을 나타내므로 산성 토양에 적합하다. 반면 황산암모늄과 염화칼륨은 생리적 산성 비료이며, 요소는 중성 질소 비료로 분류되어 산성 토양을 교정하려는 목적의 염기성 비료가 아니다.

선지별 해설

① O — 석회질소(칼슘시안아마이드)는 염기성 비료로서 칼슘 성분이 토양 산성을 완화하므로 가장 적합하다.
② X — 황안(황산암모늄)을 염기성 비료로 보는 것이 틀리다. 황산암모늄은 암모늄태 질소의 질산화 과정 등으로 토양을 산성화하는 생리적 산성 비료이므로, 올바르게는 산성 토양의 산도 교정용이 아니라 산성화를 유발할 수 있는 비료이다.
③ X — 요소를 산성 토양 교정용 염기성 비료로 보는 것이 틀리다. 요소는 중성 질소 비료로 분류되며, 올바르게는 질소를 공급하는 비료이지 토양 산성을 중화하는 석회질 비료가 아니다.
④ X — 염화칼륨을 염기성 비료로 보는 것이 틀리다. 염화칼륨은 생리적 산성 비료로 분류되므로, 올바르게는 칼륨을 공급하는 비료이지 산성 토양의 산도 교정용 비료가 아니다.

오답 포인트

비료 이름에 칼륨이나 암모늄이 들어 있다는 사실만 보고 산·염기성을 판단하면 틀리기 쉽다. 이 문항에서는 ①의 '석회'가 산성 토양을 완화하는 칼슘 성분을 뜻한다는 점이 결정적이다.

다시 나오면 이렇게 판단

산성 토양에 적합한 비료를 묻는 경우 토양 산성을 완화하는 석회·칼슘 성분이 있는지를 먼저 확인한다. 황산암모늄·염화칼륨과 같은 생리적 산성 비료는 제외한다.

NoteBase

암기 포인트

산성 토양에는 염기성 석회질소, 황안과 염화칼륨은 생리적 산성 비료이다.

NoteBase

문 19. 촉매에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

① 촉매는 화학반응에 대한 평형상수를 변화시킨다.

② 촉매는 화학반응의 활성화에너지를 변화시키지만, 반응속도상수를 변화시키지 않는다.

③ 가역반응에서 촉매는 정반응속도뿐만 아니라 역반응속도도 증가시킨다.

④ 촉매는 화학반응의 엔탈피 및 엔트로피도 감소시킨다.

정답 3번

출제 포인트

촉매가 반응속도와 활성화에너지에는 영향을 주지만, 화학평형과 반응의 열역학적 상태량에는 영향을 주지 않는다는 점을 묻는 문제이다.

핵심 개념

촉매는 활성화에너지가 더 낮은 새로운 반응 경로를 제공하여 반응속도를 변화시키는 물질이다. 정반응과 역반응을 모두 빠르게 하므로 평형에 도달하는 시간은 줄지만, 일정한 온도에서의 평형상수와 평형 조성은 바꾸지 않는다. 또한 반응물과 생성물의 상태로 결정되는 반응 엔탈피와 반응 엔트로피도 바꾸지 않는다.

선지별 해설

① X — 틀린 표현은 '평형상수를 변화시킨다'이다. 촉매는 정반응과 역반응을 함께 빠르게 할 뿐, 일정한 온도에서 평형상수 K를 변화시키지 않는다. 올바르게는 '촉매는 평형에 도달하는 속도를 변화시키지만 평형상수는 변화시키지 않는다'이다.

② X — 틀린 표현은 '반응속도상수를 변화시키지 않는다'이다. 촉매가 활성화에너지 E_a가 낮은 경로를 제공하면 아레니우스식 $k = Ae^{-E_a/(RT)}$에 따라 반응속도상수 k가 변한다. 올바르게는 '촉매는 활성화에너지를 낮추어 반응속도상수를 크게 한다'이다.

③ O — 가역반응의 촉매는 정반응과 역반응의 활성화에너지를 모두 낮추므로 두 반응의 속도를 모두 증가시킨다. 따라서 평형의 위치를 바꾸지 않고 평형 도달만 빠르게 한다.

④ X — 틀린 표현은 '엔탈피 및 엔트로피도 감소시킨다'이다. 반응 엔탈피와 반응 엔트로피는 반응물과 생성물의 상태로 결정되는 열역학적 상태량이므로 촉매가 바꾸지 않는다. 올바르게는 '촉매는 화학반응의 엔탈피와 엔트로피를 변화시키지 않는다'이다.

오답 포인트

촉매가 활성화에너지를 낮춘다는 사실을 반응의 에너지 차이 자체를 낮춘다는 뜻으로 혼동하기 쉽다. 활성화에너지는 반응 경로의 장벽이지만, 반응 엔탈피·반응 엔트로피와 평형상수는 반응물과 생성물의 상태 및 온도에 의해 정해진다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

촉매 관련 선지는 '속도·활성화에너지'와 '평형·상태량'을 나누어 판단한다. 촉매는 정반응과 역반응의 속도 및 속도상수를 변화시키지만, 평형상수·평형 조성·반응 엔탈피·반응 엔트로피는 변화시키지 않는다.

암기 포인트

촉매는 경로와 속도만 바꾸고, 평형과 처음·끝의 열역학적 차이는 바꾸지 않는다.

NoteBase

문 20. 탄산나트륨의 용도로 가장 적절하지 않은 것은?

① 비누 제조 원료

② 유리 제조 원료

③ 비료 제조 원료

④ 글루타민산소다 제조 원료

정답 3번

출제 포인트

탄산나트륨의 대표적인 공업적 용도와 원료로서의 쓰임을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

탄산나트륨(소다회, Na_2CO_3)은 알칼리성을 띠는 기초 무기화학 제품으로, 유리 제조와 세정·비누 공업 및 글루타민산의 중화 공정 등에 이용된다. 반면 작물에 질소·인·칼륨과 같은 주요 양분을 공급하는 일반적인 비료 제조 원료는 아니다.

선지별 해설

① O — 탄산나트륨은 알칼리제로서 유지의 처리와 세정 제품·비누 제조 공정에 이용될 수 있으므로 적절한 용도이다.
② O — 탄산나트륨은 유리의 주원료 중 하나이며, 가열하면 산화나트륨 성분을 제공하여 규사의 융점을 낮추고 용융을 쉽게 한다.
③ X — '비료 제조 원료'가 틀린 표현이다. 탄산나트륨은 작물의 주요 양분을 공급하는 일반적인 비료 원료가 아니며, 올바르게는 유리·비누·글루타민산소다 등의 제조 원료로 이용된다.
④ O — 글루타민산소다는 글루타민산을 나트륨염으로 중화하여 만들며, 이때 탄산나트륨을 나트륨 공급원인 중화제로 사용할 수 있다.

오답 포인트

탄산나트륨이 여러 화학제품의 범용 원료라는 점만 보고 ③의 '비료'까지 포함한다고 판단하기 쉽다. 비료 원료인지는 단순한 알칼리성이 아니라 작물에 필요한 양분을 공급하는지를 기준으로 판단해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

탄산나트륨의 용도는 '유리의 용융 보조', '세정·비누 공업의 알칼리제', '산의 중화에 의한 나트륨염 제조'로 묶어 판단한다. 작물 양분 공급과 직접 관련된 비료 원료는 이 묶음에서 제외한다.

NoteBase

암기 포인트

소다회는 유리·세정·중화, 비료 원료는 아니다.

NoteBase