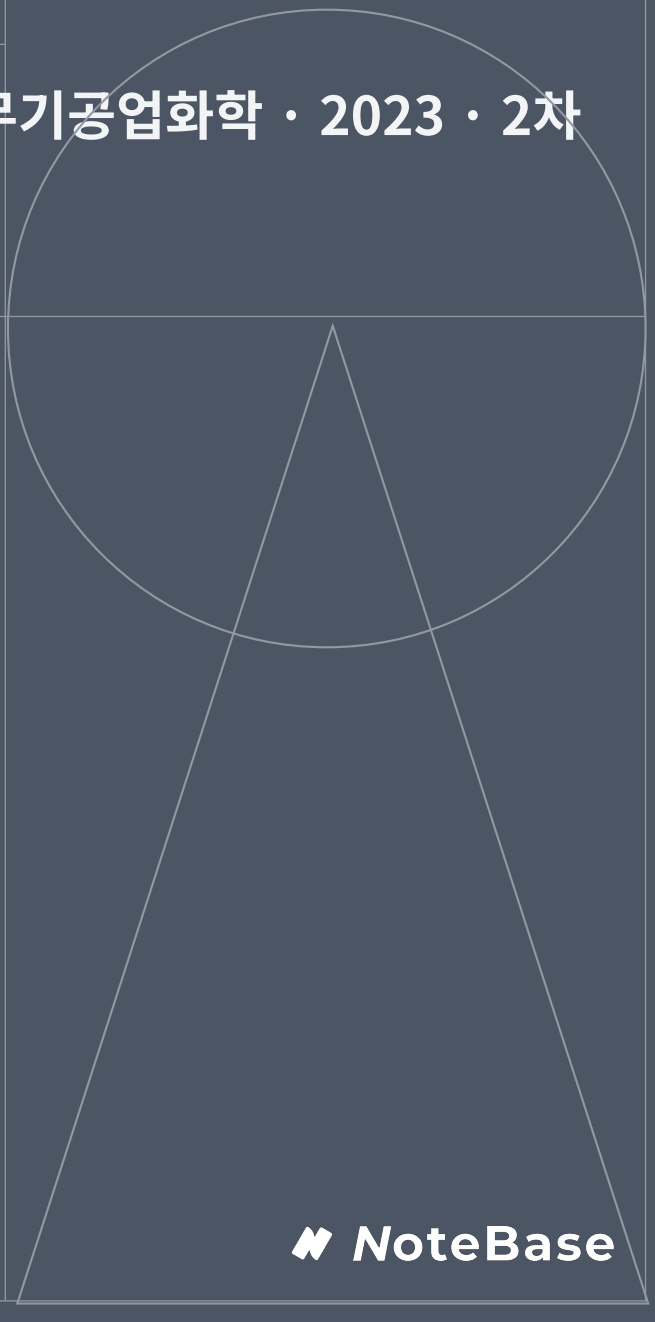
기출OX 해설집

공무원/해경/일반직 9급 · 무기공업화학 · 2023 · 2차



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/해경/일반직 9급 · 무기공업화학 · 2023 · 2차

공무원/해경/일반직 9급 · 무기공업화학 · 2023 · 2차

문 1. 다음 중 금속 화합물의 명칭이 가장 올바르게 명명된 것은?

① $FeSO_4$: 황산철(III)

② FeO : 산화철(Ⅱ)

③ CuO : 산화구리(Ⅰ)

④ $SnBr_2$: 브롬화주석(III)

정답 2번

출제 포인트

화학식에서 금속 원소의 산화수를 구하고, 그 산화수를 로마 숫자로 표시한 화합물 명칭과 일치하는지 판단하는 문제이다.

핵심 개념

여러 산화수를 가질 수 있는 금속의 화합물은 금속의 산화수를 명칭 뒤의 로마 숫자로 나타낸다. 중성 화합물에서는 각 원소와 이온의 산화수 합이 0이다. 황산 이온 SO_4^{2-}의 전하는 -2, 산화물의 산소는 -2, 브로민화물의 브로민은 각각 -1이므로 상대 금속의 산화수를 이에 맞추어 정한다.

선지별 해설

① X — $FeSO_4$에서 황산 이온 SO_4^{2-}의 전하가 -2이므로 Fe의 산화수는 +2이다. 틀린 표현은 '황산철(III)'이며, 올바른 명칭은 '황산철(Ⅱ)'이다.
② O — FeO에서 O의 산화수가 -2이므로 Fe의 산화수는 +2이다. 따라서 '산화철(Ⅱ)'이 올바른 명칭이다.
③ X — CuO에서 O의 산화수가 -2이므로 Cu의 산화수는 +2이다. 틀린 표현은 '산화구리(Ⅰ)'이며, 올바른 명칭은 '산화구리(Ⅱ)'이다.
④ X — $SnBr_2$에서 Br 두 원자의 산화수 합이 -2이므로 Sn의 산화수는 +2이다. 틀린 표현은 '브롬화주석(III)'이며, 올바른 명칭은 '브롬화주석(Ⅱ)'이다.

오답 포인트

화학식의 아래첨자를 금속의 산화수로 그대로 읽는 것이 함정이다. 아래첨자는 원자 수의 비를 나타내므로, 음이온의 전하와 개수를 합산한 뒤 화합물 전체 전하가 0이 되도록 금속의 산화수를 구해야 한다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

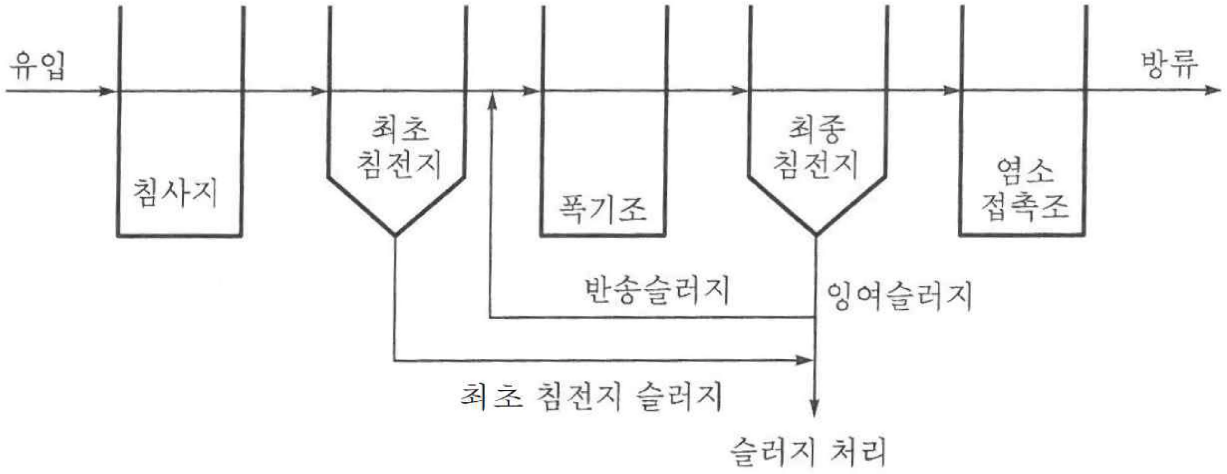
먼저 음이온 또는 비금속 원소의 전체 음전하를 계산하고, 중성 화합물의 산화수 합이 0이 되도록 금속의 산화수를 정한다. 그 값을 명칭의 로마 숫자와 대조한다.

암기 포인트

SO_4^{2-}는 -2, O는 보통 -2, Br은 보통 -1이며, 명칭의 로마 숫자는 금속의 산화수이다.

NoteBase

문 2. 아래 그림은 생물학적 하·폐수 처리의 기본 공정도를 나타낸 것이다.
이 공정도가 나타내는 하·폐수 처리공정에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?



① 미생물의 증식정도로 처리 효율을 가늠할 수 있다.

② 하·폐수 제거율이 좋고 안정된 처리수를 얻을 수 있다.

③ 별도로 산소를 공급할 필요가 없다.

④ 운전비가 많이 든다.

정답 3번

출제 포인트

폭기조에서 호기성 미생물이 유기물을 분해하고, 최종침전지의 슬러지 일부를 폭기조로 반송하는 활성슬러지법의 공정과 특징을 묻는 문제이다. 공정도의 폭기조·최종침전지·반송슬러지가 핵심 식별 단서이다.

선지별 해설

① O — 활성슬러지법은 미생물이 유기물을 분해하는 생물학적 처리법이므로 미생물의 증식 상태와 활성은 처리 효율을 판단하는 중요한 지표가 된다.
② O — 폭기와 슬러지 반송을 적절히 운전하면 유기물 제거율이 높고 비교적 안정된 처리수를 얻을 수 있다.
③ X — 틀린 표현은 '별도로 산소를 공급할 필요가 없다'이다. 호기성 미생물이 유기물을 분해하도록 폭기조에 공기 또는 산소를 공급해야 한다.
④ O — 폭기 설비의 동력비가 들고 반송슬러지와 잉여슬러지를 계속 관리·처리해야 하므로 운전비가 많이 든다.

오답 포인트

③은 생물학적 처리라는 말만 보고 자연적으로 산소가 공급된다고 오해하게 한다. 그러나 공정도에 폭기조가 있다는 것은 산소 공급이 필요한 호기성 처리 공정이라는 뜻이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

폭기조와 최종침전지, 최종침전지에서 폭기조 쪽으로 돌아가는 반송슬러지 선이 함께 보이면 활성슬러지법으로 판단한다. 활성슬러지법은 미생물, 산소 공급, 슬러지 반송을 핵심 운전 요소로 본다.

암기 포인트

활성슬러지법은 '폭기조에서 산소 공급 → 미생물 분해 → 최종침전 → 슬러지 반송'으로 연결된다.

NoteBase

문 3. 황산 제조공정 중 글로버(Glover)탑의 기능으로 가장 옳지 않은 것은?

① 산화질소의 회수

② 함질황산의 생성

③ 니트로실황산의 탈질

④ 노가스의 세척

정답 1번

출제 포인트

연실식 황산 제조에서 글로버탑과 게이뤼삭탑의 기능을 구별하는 문제이다. 글로버탑은 뜨거운 노가스와 산을 접촉시켜 노가스를 세척·냉각하고, 산을 농축하며, 니트로실황산을 탈질하는 장치이다.

핵심 개념

글로버탑: 게이뤼삭탑에서 보내 온 함질황산을 뜨거운 노가스와 접촉시켜 니트로실황산을 분해하고 질소산화물을 다시 기상으로 방출하며, 동시에 황산 생성·농축과 노가스 세척·냉각을 수행한다.
게이뤼삭탑: 연실을 나온 배기가스의 질소산화물을 진한 황산에 흡수시켜 회수하고 함질황산을 만든다.

선지별 해설

① X — '산화질소의 회수'는 배기가스 속 질소산화물을 황산에 흡수하는 게이뤼삭탑의 대표 기능이다. 글로버탑에서는 함질황산을 탈질하여 질소산화물을 기상으로 방출·재순환시킨다. 틀린 표현 '산화질소의 회수'는 '게이뤼삭탑에서의 질소산화물 회수'로 고쳐야 한다.
② O — 글로버탑에서는 노가스의 SO_2와 질소산화물계 중간체가 접촉하여 황산 생성 반응이 진행되며, 함질황산이 유입·순환되는 공정 구간을 이룬다. 따라서 이 선지는 글로버탑의 산 생성 기능에 해당한다.
③ O — 글로버탑은 함질황산에 들어 있는 니트로실황산 $NOHSO_4$을 분해하여 질소산화물을 방출하는 탈질 작용을 한다. 방출된 질소산화물은 연실에서 SO_2의 산화를 매개하며 다시 사용된다.
④ O — 뜨거운 노가스가 탑 아래에서 올라오고 산이 위에서 내려오면서 기액 접촉이 일어나므로, 노가스의 먼지와 불순물을 씻고 가스를 냉각하는 기능을 한다.

오답 포인트

글로버탑에서도 질소산화물이 다시 공정으로 보내지므로 이를 '회수'라고 착각하기 쉽다. 시험에서 회수는 배기가스의 질소산화물을 황산에 흡수하는 게이뤼삭탑, 탈질·방출은 함질황산을 처리하는 글로버탑으로 구분한다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

공정의 끝에서 배기가스 속 질소산화물을 흡수하면 게이뤼삭탑이고, 공정의 앞에서 뜨거운 노가스로 함질황산을 탈질·농축하고 노가스를 세척·냉각하면 글로버탑이다.

암기 포인트

게이뤼삭탑은 질소산화물 흡수·회수, 글로버탑은 함질황산 탈질·산 농축·노가스 세척이다.

NoteBase

문 4. 다음 중 중성비료에 해당하는 것으로 가장 옳은 것은?

① 과린산석회

② 중과린산석회

③ 요소

④ 석회질소

정답 3번

출제 포인트

비료를 물에 녹였을 때 나타나는 화학적 반응에 따라 산성·중성·알칼리성 비료를 구분하는 문제이다.

핵심 개념

중성비료는 물에 녹인 비료 자체가 뚜렷한 산성이나 알칼리성을 나타내지 않는 비료이다. 이 분류에서는 과린산석회와 중과린산석회는 산성비료, 요소는 중성비료, 석회질소는 알칼리성비료로 구분한다.

선지별 해설

① X — 과린산석회는 산성비료이다. 인광석을 황산으로 처리해 만들며 유리산 때문에 산성 반응을 나타내므로, '중성비료'가 아니라 '산성비료'가 올바른 분류이다.
② X — 중과린산석회는 인산으로 제조하는 고농도 인산질 비료로 산성 반응을 나타낸다. 따라서 '중성비료'가 아니라 '산성비료'로 분류한다.
③ O — 요소는 물에 녹인 비료 자체가 중성 반응을 나타내는 대표적인 중성 질소질 비료이다.
④ X — 석회질소는 칼슘 성분으로 인해 알칼리성 반응을 나타낸다. 따라서 '중성비료'가 아니라 '알칼리성비료'가 올바른 분류이다.

오답 포인트

비료의 산·염기성은 비료 성분의 종류나 이름에 '석회'가 들어가는지만 보고 판단하면 안 된다. 특히 과린산석회·중과린산석회는 이름에 석회가 있지만 산성비료이고, 석회질소는 알칼리성비료라는 점이 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

문제에서 별도의 기준을 제시하지 않고 산성·중성·알칼리성 비료를 물으면 먼저 비료 수용액의 화학적 반응을 기준으로 분류한다. 요소는 중성, 과린산석회·중과린산석회는 산성, 석회질소는 알칼리성으로 판별한다.

암기 포인트

요소는 중성, 과린산계는 산성, 석회질소는 알칼리성이다.

NoteBase

문 5. 다음 중 금속이온과 배위결합을 이룰 수 없는 물질로 가장 옳은 것은?

① H_2O

② NH_4^+

③ CN^-

④ $H_3CCH=CH_2$

정답 2번

출제 포인트

금속 이온에 전자쌍이나 π 전자를 제공하여 배위결합을 형성할 수 있는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

배위결합은 리간드가 비공유 전자쌍 또는 π 전자쌍을 금속 이온에 제공하여 형성되는 결합이다. 따라서 분자나 이온에 금속으로 제공할 수 있는 전자쌍이 있는지를 확인해야 한다. NH_3에는 질소의 비공유 전자쌍이 있지만, NH_4^+에서는 그 전자쌍이 수소 이온과의 결합에 사용되어 남아 있지 않다.

선지별 해설

① X — H_2O의 산소에는 비공유 전자쌍이 있으므로 이를 금속 이온에 제공하여 배위결합을 형성할 수 있다. 따라서 '배위결합을 이룰 수 없는 물질'이 아니라 배위 가능한 리간드이다.
② O — NH_4^+의 질소에는 금속 이온에 제공할 비공유 전자쌍이 남아 있지 않으므로 일반적인 리간드로서 배위결합을 형성할 수 없다.
③ X — CN^-에는 금속 이온에 제공할 수 있는 비공유 전자쌍이 있어 배위결합을 형성한다. 따라서 '배위결합을 이룰 수 없는 물질'이 아니라 대표적인 리간드이다.
④ X — $H_3CCH=CH_2$의 탄소-탄소 이중결합에는 금속에 제공할 수 있는 π 전자가 있으므로 알켄 리간드로 배위결합을 형성할 수 있다. 따라서 이 물질도 배위결합이 가능하다.

오답 포인트

중성인 물 분자만 리간드가 될 수 있다고 생각하거나, 알켄에는 비공유 전자쌍이 없다는 이유만으로 ④를 고르기 쉽다. 배위결합에는 비공유 전자쌍뿐 아니라 이중결합의 π 전자도 제공될 수 있다. 또한 NH_3와 NH_4^+를 구별해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

각 물질에서 금속 이온에 제공할 수 있는 전자쌍을 찾는다. 비공유 전자쌍 또는 π 전자가 있으면 배위 가능성이 있고, 중심 원자의 비공유 전자쌍이 모두 결합에 사용되어 남아 있지 않으면 일반적인 리간드가 될 수 없다.

NoteBase

암기 포인트

H_2O와 CN^-는 비공유 전자쌍, 알켄은 π 전자로 배위하며, NH_4^+에는 제공할 비공유 전자쌍이 없다.

NoteBase

문 6. 다음 두 반쪽 전지를 결합하여 전지를 구성할 때 예상되는 기전력으로 가장 옳은 것은?

$Ag^+ + e^- \rightarrow Ag(s) \qquad E^\circ = 0.8\text{V}$
$Co^{2+} + 2e^- \rightarrow Co(s) \qquad E^\circ = -0.5\text{V}$

① −1.3 V
② −0.3 V
③ +0.3 V
④ +1.3 V

정답 4번

출제 포인트

표준환원전위를 비교하여 환원 전극과 산화 전극을 정하고, 표준 전지 전위(기전력)를 계산하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 은 전극의 표준환원전위는 $E^\circ_{Ag^+/Ag} = +0.8\text{V}$, 코발트 전극의 표준환원전위는 $E^\circ_{Co^{2+}/Co} = -0.5\text{V}$이다.
구해야 할 값: 두 반쪽 전지로 만든 자발적 전지의 표준 기전력이다.
주의할 조건: 환원전위가 더 큰 은 전극이 환원되는 양극(cathode)이고, 코발트 전극은 산화되는 음극(anode)이다. 전위에는 반응식의 계수를 곱하지 않는다.

사용할 공식

$E^\circ_{cell} = E^\circ_{cathode} - E^\circ_{anode}$
두 값이 모두 표준환원전위로 주어졌으므로, 환원 전극의 환원전위에서 산화 전극의 환원전위를 뺀다. 이는 코발트의 산화 반응 전위를 $+0.5\text{V}$로 바꾸어 은의 환원전위와 더하는 것과 같다.

계산 과정

1. $+0.8 > -0.5$이므로 Ag^+가 환원되고 Co가 산화된다.
2. $E^\circ_{cell} = 0.8 - (-0.5) = 1.3\text{V}$이다.
3. 표준 기전력은 $+1.3\text{V}$이므로 전지 반응은 제시한 방향으로 자발적이다.

NoteBase

선지 판단

① X — -1.3V는 전극의 순서를 거꾸로 빼서 부호를 반대로 한 값이다. 올바른 기전력은 $+1.3$V이다.
② X — -0.3V는 환원 전극 전위에서 산화 전극의 환원전위를 빼는 계산과 일치하지 않는다. 올바르게는 $0.8-(-0.5)=+1.3$V이다.
③ X — $+0.3$V는 두 표준환원전위를 그대로 더한 $0.8+(-0.5)$의 값이다. 코발트 반쪽 반응은 산화 방향이므로 그 전위의 부호를 바꾸어 더해야 하며, 올바른 값은 $+1.3$V이다.
④ O — $0.8-(-0.5)=+1.3$V이므로 계산 결과와 일치한다.

오답 포인트

핵심 함정은 두 표준환원전위를 그대로 더하여 $+0.3$V로 고르는 것이다. 코발트 반응은 실제 전지에서 산화 방향으로 진행하므로 -0.5V를 빼거나 산화전위 $+0.5$V로 바꾸어 더해야 한다. 전자 수를 맞추더라도 전위에 반응계수를 곱하지 않는다.

다시 나오면 이렇게 판단

두 표준환원전위 중 큰 값을 환원 전극으로 정한 뒤, $E^\circ_{cell}=E^\circ_{cathode}-E^\circ_{anode}$에 대입한다. 자발적 전지라면 계산 결과가 양수인지까지 검산한다.

암기 포인트

전지 전위는 '큰 환원전위에서 작은 환원전위를 뺀 값'이며, 반응계수와 무관하다.

NoteBase

문 7. 다음은 연료전지에 대한 설명이다.
위 설명을 만족시키는 연료전지로 가장 옳은 것은?

- 연료로 수소를 사용한다.
- 작동온도는 상온~100 °C 내외이다.
- 수산화칼륨을 전해질로 사용한다.
- 아폴로 우주 계획등 우주선등에 많이 사용 되었다.

① 인산형 연료전지

② 고체산화물 연료전지

③ 알칼리 연료전지

④ 고분자 연료전지

정답 3번

출제 포인트

연료전지의 전해질, 작동온도, 대표 용도를 근거로 연료전지의 종류를 구별하는 문제이다. 수산화칼륨(KOH) 전해질과 우주선 사용 이력은 알칼리 연료전지의 결정적 단서이다.

핵심 개념

알칼리 연료전지는 수산화칼륨 수용액과 같은 알칼리성 전해질에서 수산화 이온을 이동시켜 전기에너지를 얻는 저온형 연료전지이다.
인산형은 인산, 고체산화물형은 고체 산화물 세라믹, 고분자형은 고분자 전해질막을 사용한다. 따라서 작동온도가 비슷한 유형이 있더라도 전해질의 종류를 우선 확인해야 한다.

선지별 해설

① X — '인산형'이 틀린 표현이다. 인산형 연료전지는 인산을 전해질로 사용하므로 수산화칼륨을 전해질로 사용하는 제시문과 맞지 않는다. 올바르게는 알칼리 연료전지이다.
② X — '고체산화물'이 틀린 표현이다. 고체산화물 연료전지는 산소 이온 전도성 고체 산화물 세라믹을 전해질로 사용하는 고온형이므로 제시문의 저온·수산화칼륨 조건과 다르다. 올바르게는 알칼리 연료전지이다.
③ O — 알칼리 연료전지는 수산화칼륨을 전해질로 사용하고 비교적 낮은 온도에서 작동하며, 아폴로 우주선의 전원으로 사용되었다. 제시된 특징이 모두 일치한다.
④ X — '고분자'가 틀린 표현이다. 고분자 연료전지도 낮은 온도에서 작동할 수 있지만 전해질은 수산화칼륨이 아니라 이온전도성 고분자막이다. 올바르게는 알칼리 연료전지이다.

NoteBase

오답 포인트

상온~100 ° C 내외라는 조건만 보면 저온형인 고분자 연료전지와 혼동하기 쉽다. 그러나 ‘수산화칼륨 전해질’과 ‘아폴로 우주 계획’이 알칼리 연료전지를 확정하는 단서이다.

다시 나오면 이렇게 판단

연료전지의 종류는 먼저 전해질로 판별한다. KOH는 알칼리형, 인산은 인산형, 고체 산화물 세라믹은 고체산화물형, 고분자막은 고분자형에 대응한다. 작동온도와 용도는 그 판단을 교차 확인하는 단서로 사용한다.

암기 포인트

KOH·저온·아폴로 우주선은 알칼리 연료전지이다.

NoteBase

문 8. 다음 중 아래 특성을 모두 포함하는 비료로 가장 옳은 것은?

- 탄산칼슘을 고온에서 질소와 반응하여 얻을 수 있다.
- 산성토양의 개량에 효과가 있다.
- 토양에 대한 살균, 살충 효과가 있다.

① 과린산석회

② 요소

③ 용성인비

④ 석회질소

정답 4번

출제 포인트

비료의 제조법과 산성 토양 개량 작용, 살균·살충 작용을 함께 보고 석회질소를 식별하는 문제이다.

핵심 개념

석회질소는 탄화칼슘 CaC_2에 질소를 고온에서 반응시켜 만드는 칼슘 시안아미드 $CaCN_2$계 질소 비료이다.
석회 성분 때문에 산성 토양을 개량하며, 토양에서 생성되는 시안아미드의 작용으로 살균·살충 효과도 나타낸다.
제시문의 '탄산칼슘을 고온에서 질소와 반응'은 엄밀히는 '탄화칼슘을 고온에서 질소와 반응'으로 고쳐야 한다.
탄산칼슘은 탄화칼슘 제조의 출발 원료 계통에 해당한다.

선지별 해설

① X — 과린산석회는 인광석을 황산으로 처리하여 만드는 속효성 인산 비료이다. 이 비료가 질소와의 고온 반응으로 제조되고 살균·살충 작용까지 한다는 판단이 틀리며, 해당 특성은 석회질소의 것이다.
② X — 요소는 암모니아와 이산화탄소를 원료로 합성하는 고농도 질소 비료이다. 탄화칼슘과 질소의 고온 반응이나 석회 성분에 의한 산성 토양 개량·살균·살충 작용으로 설명하는 것은 틀리고, 올바르게는 요소 비료의 질소 공급 효과로 설명해야 한다.
③ X — 용성인비는 인광석과 사문암 등의 원료를 용융하여 만드는 알칼리성 인산 비료로서 산성 토양에 적합하다. 그러나 질소와의 고온 반응으로 제조되거나 시안아미드에 의한 살균·살충 효과를 내는 비료는 아니며, 그 특성은 석회질소에 해당한다.
④ O — 석회질소는 탄화칼슘에 질소를 고온에서 반응시켜 제조하는 질소 비료이며, 산성 토양 개량과 살균·살충 효과를 함께 나타내므로 제시된 특성에 가장 잘 맞는다.

NoteBase

오답 포인트

용성인비도 알칼리성 비료라 산성 토양에 적합하므로 ③과 혼동하기 쉽다. 그러나 '질소와의 고온 반응'과 '살균·살충 효과'까지 동시에 연결되는 것은 석회질소이다. 또한 탄산칼슘과 탄화칼슘의 한 글자 차이를 구별해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

탄화칼슘＋질소의 고온 반응, 산성 토양 개량, 살균·살충이라는 세 단서가 함께 나오면 석회질소로 판단한다. 산성 토양 적합성만 제시되면 용성인비도 후보가 될 수 있으므로 나머지 단서를 함께 확인한다.

암기 포인트

석회질소는 '탄화칼슘＋질소, 산성 토양 개량, 살균·살충'이다.

NoteBase

문 9. 반도체 소자 제조공정에서 원하는 부분을 화학반응 또는 물리적과정을 통해 제거하는 공정으로 가장 옳은 것은?

① 확산
② 식각
③ 세척
④ 산화

정답 2번

출제 포인트

반도체 제조공정에서 기판이나 박막의 선택된 부분을 제거하는 식각의 정의를 묻는 문제이다.

핵심 개념

식각은 마스크 등으로 보호되지 않은 부분의 재료를 화학반응 또는 물리적 작용으로 선택적으로 제거하여 원하는 패턴을 만드는 공정이다. 습식 식각은 주로 액상 식각액의 화학반응을 이용하고, 건식 식각은 플라스마의 반응성 입자나 이온 충돌 등을 이용한다.

선지별 해설

① X — 확산은 원자나 불순물이 농도 차이와 열에너지에 의해 반도체 내부로 이동하도록 하는 공정이다. 재료의 원하는 부분을 제거하는 공정이라는 표현은 틀렸으며, 올바르게는 식각이다.
② O — 식각은 화학반응 또는 물리적 작용을 이용하여 기판이나 박막의 원하는 부분을 제거하는 공정이므로 문제의 정의와 일치한다.
③ X — 세척은 웨이퍼 표면의 입자, 유기물, 금속 오염물 등을 제거하는 공정이다. 회로 패턴에 따라 재료의 일부를 선택적으로 제거하는 공정이라는 표현은 틀렸으며, 올바르게는 식각이다.
④ X — 산화는 실리콘 표면에 산화막을 형성하는 공정이다. 기존 재료의 원하는 부분을 제거하는 공정이라는 표현은 틀렸으며, 올바르게는 식각이다.

오답 포인트

③ 세척도 무언가를 제거한다는 점이 함정이다. 세척은 표면의 오염물을 제거하지만, 식각은 회로 형상을 만들기 위해 기판이나 박막 자체의 선택된 부분을 제거한다.

다시 나오면 이렇게 판단

문제에서 '원하는 부분', '선택적 제거', '화학반응 또는 물리적 작용'이 함께 제시되면 식각으로 판단한다.
불순물의 내부 이동은 확산, 오염물 제거는 세척, 산화막 형성은 산화로 구분한다.

NoteBase

암기 포인트

식각은 패턴을 위한 선택적 제거, 세척은 오염물 제거, 산화는 산화막 형성, 확산은 불순물 이동이다.

NoteBase

문 10. 다음 <보기> 중 지구온난화에 대한 설명으로 옳은 것은 모두 몇 개 인가?

<보기>
㉠ CO_2와 CH_4, HFCs는 모두 지구 온난화 물질이다.
㉡ 지구온난화지수(GWP)가 큰 물질일수록, 단위분자당 지구 온난화에 미치는 영향은 커진다.
㉢ 수증기는 온실효과에 기여한다.

① 없음
② 1개
③ 2개
④ 3개

정답 4번

출제 포인트

온실효과를 일으키는 물질의 범위와 지구온난화지수(GWP)의 의미를 이해하고, 옳은 진술의 개수를 판단하는 문제이다.

핵심 개념

온실가스는 지표가 방출하는 적외선을 흡수·재방출하여 대기를 따뜻하게 하는 기체이다. CO_2, CH_4, HFCs는 대표적인 지구온난화 물질이며, 수증기도 적외선을 흡수하여 온실효과에 기여한다.
GWP는 일정한 기간 동안 어떤 온실가스가 일으키는 온난화 영향을 CO_2와 비교한 상대 지표이다. GWP가 클수록 같은 비교량에서 온난화 영향이 크다는 뜻이다. 따라서 ㉠, ㉡, ㉢은 모두 옳다.

NoteBase

선지별 해설

① X
옳은 설명이 '없음'이라는 개수 판단이 틀렸다. ㉠의 CO_2, CH_4, HFCs는 모두 온실가스이고, ㉡의 GWP 비교와 ㉢의 수증기 온실효과도 옳다. 올바른 개수는 3개이다.

② X
옳은 설명이 '1개'라는 개수 판단이 틀렸다. ㉠, ㉡, ㉢이 모두 옳으므로 올바른 개수는 3개이다.

③ X
옳은 설명이 '2개'라는 개수 판단이 틀렸다. 수증기도 온실효과에 기여하므로 ㉢을 제외할 수 없고, 올바른 개수는 3개이다.

④ O
㉠은 CO_2, CH_4, HFCs가 모두 지구온난화 물질이라는 설명이고, ㉡은 GWP가 클수록 온난화 영향이 크다는 설명이며, ㉢은 수증기의 온실효과를 설명한다. 세 진술이 모두 옳으므로 3개가 맞다.

오답 포인트

수증기는 인위적 온실가스 배출량을 집계할 때 주된 규제 대상에서 빠지는 경우가 많지만, 온실효과 자체에는 분명히 기여한다. 이를 근거로 ㉢을 틀렸다고 판단하면 ③을 고르게 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

각 진술을 따로 판정한다. 적외선을 흡수하는 온실가스인지, GWP가 상대적인 온난화 영향의 크기를 나타내는지, 수증기와 같은 자연적 성분도 온실효과에 기여하는지를 차례로 확인한 뒤 O의 개수를 센다.

암기 포인트

CO_2·CH_4·HFCs는 온난화 물질, GWP가 클수록 영향이 크며, 수증기도 온실효과에 기여한다.

NoteBase

문 11. 이물질이 금속 표면이나 기공 등에 누적되어 촉매의 활성을 저하시키는 현상으로 가장 옳은 것은?

① 파울링(fouling)
② 소결(sintering)
③ 상변화
④ 피독(poisoning)

정답 1번

출제 포인트

촉매 비활성화 원인 가운데 이물질의 물리적 누적에 의한 파울링을 소결, 상변화, 피독과 구별하는 문제이다.

핵심 개념

파울링은 이물질이나 반응 부산물이 촉매의 외부 표면 또는 기공에 쌓여 활성점과 물질 전달 통로를 물리적으로 막는 현상이다.
소결은 주로 고온에서 촉매 입자나 결정립이 성장·응집하여 활성 표면적이 감소하는 현상이다.
상변화는 촉매 물질의 결정상이나 구조가 다른 상으로 바뀌는 현상이다.
피독은 불순물이 촉매의 활성점에 강하게 흡착하거나 결합하여 그 활성점을 화학적으로 비활성화하는 현상이다.

선지별 해설

① O — 이물질이 금속 표면이나 기공에 누적되어 활성점 또는 기공을 막는 현상은 파울링이다.
② X — 틀린 표현은 '소결'이다. 소결은 이물질의 누적이 아니라 주로 고온에서 촉매 입자나 결정립이 성장·응집하여 활성 표면적이 줄어드는 현상이다.
③ X — 틀린 표현은 '상변화'이다. 상변화는 이물질의 누적이 아니라 촉매 물질의 결정상이나 구조가 다른 상으로 변하는 현상이다.
④ X — 틀린 표현은 '피독'이다. 피독은 이물질이 표면이나 기공에 물리적으로 쌓이는 현상이 아니라 불순물이 활성점에 강하게 흡착하거나 결합하여 활성을 떨어뜨리는 현상이다.

오답 포인트

'이물질'이라는 말만 보고 피독을 고르기 쉽다. 이 문항의 결정적 표현은 '표면이나 기공 등에 누적'이며, 이는 물리적 막힘을 뜻하므로 파울링에 해당한다.

다시 나오면 이렇게 판단

표면·기공에 침전물이나 이물질이 쌓여 막히면 파울링, 고온에서 입자가 커져 표면적이 줄면 소결, 결정 구조가 바뀌면 상변화, 불순물이 활성점에 강하게 붙으면 피독으로 판단한다.

NoteBase

암기 포인트

쌓여서 막히면 파울링, 커져서 면적이 줄면 소결, 상이 바뀌면 상변화, 활성점에 붙어 죽이면 피독이다.

NoteBase

문 12. 다음 중 고정화 효소(immobilized enzyme)에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 재사용이 가능하다.

② 반응액으로부터의 분리가 용이하다.

③ 기질의 확산저항이 자유 효소에 비해 작다.

④ 효소를 불용화 담체에 고정시켜 사용한다.

정답 3번

출제 포인트

고정화 효소의 재사용성·분리 용이성과 담체로 인한 기질 확산저항을 구분하는 문제이다.

핵심 개념

고정화 효소는 효소를 물에 녹지 않는 담체에 결합하거나 담체 내부에 가두어 일정한 공간에 머물게 한 효소이다. 반응계에서 효소를 쉽게 회수하여 반복 사용할 수 있지만, 기질이 담체와 효소 활성 부위까지 이동해야 하므로 자유 효소보다 확산저항이 커질 수 있다.

선지별 해설

① O — 고정화 효소는 반응 후 회수하여 반복 사용할 수 있으므로 재사용이 가능하다.
② O — 효소가 불용성 형태로 고정되어 있으므로 반응액에서 효소를 분리하기가 자유 효소보다 쉽다.
③ X — 틀린 표현은 '기질의 확산저항이 자유 효소에 비해 작다'이다. 기질이 담체의 표면이나 내부를 거쳐 효소 활성 부위에 도달해야 하므로 고정화 효소의 확산저항은 자유 효소보다 일반적으로 크다.
④ O — 고정화 효소는 효소를 불용성 담체에 결합하거나 그 내부에 포괄하여 일정한 위치에 고정한 뒤 사용한다.

오답 포인트

고정화하면 효소의 회수와 재사용은 쉬워지지만 기질의 이동까지 쉬워지는 것은 아니다. ③은 조작상의 장점과 물질전달상의 불리함을 뒤바꾸어 '확산저항이 작다'고 표현한 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

고정화 효소의 성질은 '효소 회수·재사용은 유리, 담체 내부로의 기질 확산은 불리'라는 두 축으로 판단한다.

암기 포인트

고정화 효소는 회수는 쉽고, 확산저항은 크다.

NoteBase

문 13. 다음 중 흡착제, 촉매 및 세제 원료로 널리 사용되는 제올라이트인 ZSM-5에 포함되지 않은 원소는?

① 산소(O)

② 알루미늄(Al)

③ 규소(Si)

④ 황(S)

정답 4번

출제 포인트

ZSM-5 제올라이트의 기본 골격을 이루는 원소가 산소(O), 알루미늄(Al), 규소(Si)임을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

ZSM-5는 규소-산소 사면체와 알루미늄-산소 사면체가 산소를 공유하여 3차원 골격을 이루는 결정성 알루미노실리케이트 제올라이트이다. 따라서 기본 골격에는 Si, Al, O가 포함되지만 S는 포함되지 않는다.

선지별 해설

① X — 산소(O)는 규소 및 알루미늄과 결합하여 ZSM-5의 사면체 골격을 이루므로 포함된다. 올바르게는 '산소는 ZSM-5에 포함되는 원소이다'이다.
② X — 알루미늄(Al)은 알루미늄-산소 사면체의 중심 원소로서 ZSM-5 골격에 포함된다. 올바르게는 '알루미늄은 ZSM-5에 포함되는 원소이다'이다.
③ X — 규소(Si)는 규소-산소 사면체의 중심 원소이며 ZSM-5 골격의 주성분이므로 포함된다. 올바르게는 '규소는 ZSM-5에 포함되는 원소이다'이다.
④ O — 황(S)은 ZSM-5의 알루미노실리케이트 기본 골격을 구성하는 원소가 아니므로 '포함되지 않은 원소'에 해당한다.

오답 포인트

원소기호 S와 Si를 혼동하는 것이 핵심 함정이다. Si는 규소로서 ZSM-5 골격에 포함되지만, S는 황으로서 기본 골격 원소가 아니다.

다시 나오면 이렇게 판단

제올라이트를 '알루미노실리케이트'로 해석하여 알루미늄(Al), 규소(Si), 산소(O)를 먼저 골격 원소로 묶고, 이 조합에 없는 원소를 고른다.

암기 포인트

ZSM-5의 기본 골격 원소는 Si-Al-O이며, S는 아니다.

NoteBase

문 14. 다음 <보기> 중 흑연, 그래핀, 탄소나노튜브에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은?

<보기>
㉠ 탄소로만 구성되어 있다.
㉡ 전기 전도성을 가진다.
㉢ 그래핀과 탄소나노튜브는 3차원 구조를 갖는다.
㉣ 흑연은 주형재료 및 내화재료, 윤활제 등으로 사용한다.

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

정답 3번

출제 포인트

흑연, 그래핀, 탄소나노튜브의 구성 원소, 전기적 성질, 구조의 차원성, 용도를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

흑연은 탄소 원자가 육각형 그물층을 이루고 그 층들이 쌓인 탄소 동소체이다. 그래핀은 탄소 원자 한 층으로 된 2차원 물질이고, 탄소나노튜브는 그래핀 층을 원통형으로 말아 만든 것으로 보는 1차원 나노구조이다. 세 물질은 탄소로 이루어지며 이동 가능한 전자에 의해 전기 전도성을 나타낸다.
㉠ O: 세 물질은 모두 탄소로만 구성된 탄소계 물질이다.
㉡ O: 흑연과 그래핀은 비편재화된 전자 때문에 전기를 전도하며, 탄소나노튜브도 구조에 따라 금속성 또는 반도체성 전기 특성을 나타낸다.
㉢ X: '그래핀과 탄소나노튜브는 3차원 구조'라는 표현이 틀리다. 올바르게는 그래핀은 2차원 구조이고 탄소나노튜브는 1차원 나노구조이다.
㉣ O: 흑연은 내열성·내화학성이 크고 층 사이가 쉽게 미끄러지는 성질이 있어 주형재료, 내화재료, 윤활제 등에 사용된다.

선지별 해설

① X: ㉠·㉢·㉣ 중 ㉢이 틀리고 옳은 ㉡이 빠져 있다. 올바른 조합은 ㉠·㉡·㉣이다.
② X: ㉠·㉡·㉢ 중 ㉢이 틀리고 옳은 ㉣이 빠져 있다. 올바른 조합은 ㉠·㉡·㉣이다.
③ O: 옳은 설명인 ㉠·㉡·㉣을 모두 고른 조합이다.
④ X: ㉡·㉢·㉣ 중 ㉢이 틀리고 옳은 ㉠이 빠져 있다. 올바른 조합은 ㉠·㉡·㉣이다.

NoteBase

오답 포인트

㉢에서 탄소 물질의 실제 입체 모양과 차원 분류를 혼동하기 쉽다. 탄소나노튜브가 공간에서 원통 모양을 이루더라도 길이 방향의 성질이 지배적인 1차원 나노구조로 분류하며, 원자 한 층인 그래핀은 2차원 물질이다.

다시 나오면 이렇게 판단

각 보기의 진위를 먼저 판정한 뒤 조합을 대조한다. 차원성을 물으면 그래핀은 2차원, 탄소나노튜브는 1차원으로 구별하고, 흑연의 용도는 내열성·층상구조와 연결한다.

암기 포인트

그래핀은 2차원 평면, 탄소나노튜브는 1차원 관, 흑연은 내화재·주형재·윤활제이다.

NoteBase

문 15. 다음 중 핵붕괴를 일으킬 수 있는 원소로 가장 옳지 않은 것은?

① 악티늄 계열의 원소

② 우라늄 계열의 원소

③ 토륨 계열의 원소

④ 란탄 계열의 원소

정답 4번

출제 포인트

자연 방사성 붕괴 계열인 우라늄 계열·악티늄 계열·토륨 계열과, 전자배치에 따라 분류한 란탄 계열을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

방사성 붕괴 계열은 무거운 방사성 핵종이 연속적인 α 붕괴와 β 붕괴를 거쳐 안정한 핵종에 이르는 핵종들의 계열이다.
우라늄 계열은 ^{238}U에서 시작하는 $4n + 2$ 계열, 악티늄 계열은 ^{235}U에서 시작하는 $4n + 3$ 계열, 토륨 계열은 ^{232}Th에서 시작하는 $4n$ 계열이다. 반면 란탄 계열은 원자번호 57~71의 원소를 전자배치와 화학적 성질에 따라 묶은 분류이며, 방사성 붕괴 계열의 명칭이 아니다.

선지별 해설

① O — 악티늄 계열은 ^{235}U에서 시작하여 연속적인 방사성 붕괴를 하는 자연 방사성 붕괴 계열이다. 따라서 이 계열의 핵종은 핵붕괴와 관련된다.
② O — 우라늄 계열은 ^{238}U에서 시작하는 자연 방사성 붕괴 계열이므로, 그 구성 핵종은 α 붕괴 또는 β 붕괴를 거치며 다음 핵종으로 변한다.
③ O — 토륨 계열은 ^{232}Th에서 시작하는 자연 방사성 붕괴 계열이므로 핵붕괴를 하는 핵종들로 이루어진다.
④ X — 틀린 표현은 '란탄 계열'을 방사성 붕괴 계열처럼 본 부분이다. 란탄 계열은 주로 4f 오비탈이 채워지는 원소들의 화학적 분류이며, 올바르게는 핵붕괴 계열이 아니라 란타넘족 원소의 계열이라고 해야 한다. 일부 란타넘족 원소나 동위원소가 방사성을 띨 수 있다는 사실과 계열 자체의 분류 기준은 구별해야 한다.

오답 포인트

'악티늄 계열'과 '악티늄족', '란탄 계열'과 '란타넘족'을 비슷한 원소군 이름으로만 보면 혼동하기 쉽다. 이 문항에서 악티늄 계열은 ^{235}U 붕괴 사슬의 고유 명칭이지만, 란탄 계열은 자연 방사성 붕괴 사슬의 하나가 아니다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

자연 방사성 붕괴 계열을 묻는 경우 출발 핵종과 질량수의 형태를 연결한다. ^{232}Th는 $4n$, ^{238}U는 $4n+2$, ^{235}U의 악티늄 계열은 $4n+3$이며, 란탄 계열은 이 분류에 포함되지 않는다.

암기 포인트

자연 붕괴 3계열은 토륨·우라늄·악티늄이고, 란탄은 전자배치에 따른 원소군이다.

NoteBase

문 16. 다음 중 질산의 성질 및 용도에 관한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 질산은 빛과 반응하므로 갈색병에 보관한다.

② 암모니아 산화반응 중 가압법으로 생성된 질산의 농도는 상압법보다 낮다.

③ 암모니아 산화반응 공정은 상압법과 가압법으로 구분된다.

④ 진한 질산은 화약, 로켓의 연료로 사용된다.

정답 2번

출제 포인트

질산의 성질(광분해에 따른 보관법)·용도, 그리고 암모니아 산화법에서 조업 압력이 생성 질산의 농도에 미치는 영향을 묻는 문제이다.

핵심 개념

질산은 강한 산이자 산화제로서 질산염·화약 제조와 로켓 추진제의 산화제 등에 이용된다. 공업적 질산 제조에서는 암모니아를 산화하여 만든 질소산화물을 물에 흡수시키며, 가압하면 질소산화물의 흡수가 촉진되어 상압법보다 더 높은 농도의 질산을 얻을 수 있다. 질산(HNO_3)은 빛이나 열을 받으면 $4HNO_3 \rightarrow 4NO_2 + O_2 + 2H_2O$와 같이 분해되며, 이때 생긴 NO_2 때문에 누렇게 변색되므로 빛을 차단하는 갈색병에 보관한다.

선지별 해설

① O. 선지의 '질산은'은 '질산 + 은(조사)'로, 화합물 질산은($AgNO_3$)이 아니라 질산 자체를 가리킨다. 질산은 빛을 받으면 $4HNO_3 \rightarrow 4NO_2 + O_2 + 2H_2O$로 광분해되어 변질되므로 차광을 위해 갈색병에 보관한다.
② X. 틀린 표현은 '가압법으로 생성된 질산의 농도는 상압법보다 낮다'이다. 가압하면 질소산화물의 물에 대한 흡수가 촉진되므로 가압법에서 얻는 질산의 농도는 상압법보다 높다.
③ O. 암모니아 산화에 의한 질산 제조 공정은 조업 압력에 따라 상압법과 가압법으로 구분할 수 있다.
④ O. 진한 질산은 강한 산화성을 이용하여 화약 제조에 쓰이고, 로켓 추진제 계통에서는 산화제로 사용된다. 선지의 '로켓의 연료'는 로켓 추진제 용도를 포괄적으로 나타낸 표현이다.

오답 포인트

②는 압력을 높이면 기체인 질소산화물의 흡수가 불리해질 것처럼 생각하게 만든다. 실제로는 가압이 흡수 효율을 높이므로 생성 질산의 농도도 높아진다. 또한 ④의 '로켓의 연료'는 엄밀하게는 질산이 연소되는 연료라는 뜻이 아니라 로켓 추진제의 산화제로 쓰인다는 의미이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

암모니아 산화법의 압력 효과는 '가압 → 질소산화물 흡수 촉진 → 더 높은 농도의 질산'으로 연결하여 판단한다. 질산의 용도는 강한 산화성과 연결하고, 질산의 갈색병 보관은 빛에 의한 분해(광분해)와 연결한다.

암기 포인트

질산은 빛에 분해되므로 갈색병에 보관하고, 질산 제조는 가압할수록 흡수가 잘되어 농도가 높아진다.

NoteBase

문 17. 수소 개질법에 의한 수소가스 제조 공정에서 수증기 개질 2차 공정의 주반응으로 가장 옳은 것은?

① $CO + H_2O \rightarrow CO_2 + H_2$

② $CO_2 + 3H_2 \rightarrow CH_4 + H_2O + \frac{1}{2}O_2$

③ $CH_4 + H_2O \rightarrow CO + 3H_2$

④ $CH_4 + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow CO + 2H_2$

정답 4번

출제 포인트

수증기 개질 공정의 1차 개질, 2차 개질, 일산화탄소 전환 반응을 구별하는 문제이다. 2차 개질에서는 산소 또는 공기를 넣어 남은 메테인을 부분 산화하며 합성가스를 만든다.

핵심 개념

1차 수증기 개질: 메테인과 수증기가 반응하여 일산화탄소와 수소를 생성하는 흡열 반응이다.
2차 개질: 1차 개질 후 남은 메테인에 산소 또는 공기를 공급하여 부분 산화함으로써 일산화탄소와 수소를 생성한다.
일산화탄소 전환: 일산화탄소와 수증기를 반응시켜 이산화탄소와 수소를 더 만드는 반응이다.

NoteBase

선지별 해설

① X
$CO + H_2O \rightarrow CO_2 + H_2$는 일산화탄소 전환 반응이다. 틀린 부분은 이를 수증기 개질 2차 공정의 주반응으로 본 점이다. 올바르게는 개질가스의 일산화탄소를 수증기와 반응시켜 수소를 추가로 얻는 전환 반응이다.

② X
$CO_2 + 3H_2 \rightarrow CH_4 + H_2O + \frac{1}{2}O_2$는 2차 개질의 주반응이 아니다. 틀린 부분은 이산화탄소와 수소로 메테인과 산소를 만든다는 반응 방향이다. 올바른 2차 개질의 대표 반응은 메테인의 부분 산화인
$CH_4 + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow CO + 2H_2$이다.

③ X
$CH_4 + H_2O \rightarrow CO + 3H_2$는 메테인의 수증기 개질 반응으로, 주로 1차 개질기에서 진행되는 흡열 반응이다. 틀린 부분은 이를 2차 공정의 주반응으로 본 점이다. 올바르게는 2차 개질에서는 산소가 반응물로 들어가는 부분 산화가 주반응이다.

④ O
$CH_4 + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow CO + 2H_2$는 메테인의 부분 산화 반응이다. 2차 개질기에서 산소 또는 공기를 공급하여 남은 메테인을 반응시키는 주반응에 해당한다.

오답 포인트

③은 이름 그대로 수증기를 사용하는 개질 반응이어서 2차 공정으로 착각하기 쉽다. 그러나 공정 단계를 가르는 핵심은 반응물이다. 수증기만 들어가는 메테인 개질은 1차 개질이고, 산소 또는 공기가 추가되어 부분 산화가 일어나는 것은 2차 개질이다.

다시 나오면 이렇게 판단

반응식의 반응물을 먼저 확인한다. 메테인과 수증기이면 1차 수증기 개질, 메테인과 산소이면 2차 개질의 부분 산화, 일산화탄소와 수증기이면 일산화탄소 전환 반응으로 판단한다.

암기 포인트

1차는 수증기, 2차는 산소, 전환은 일산화탄소와 수증기이다.

NoteBase

문 18. 다음 중 2차 전지에 해당하지 않는 것은?

① 납축전지

② 망간전지

③ 니켈-카드뮴 전지

④ 니켈-아연 전지

정답 2번

출제 포인트

충전하여 반복 사용할 수 있는 2차 전지와 방전 후 재충전을 전제로 하지 않는 1차 전지를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

1차 전지는 방전 반응을 실용적으로 되돌려 반복 충전하는 것을 전제로 하지 않는 전지이다.
2차 전지는 방전으로 소모된 활물질을 외부 전원으로 다시 충전하여 반복 사용할 수 있는 전지이다.
대표적인 망간전지는 1차 전지이고, 납축전지·니켈-카드뮴 전지·니켈-아연 전지는 2차 전지이다.

선지별 해설

① O — 납축전지는 충전과 방전을 반복할 수 있는 대표적인 2차 전지이다.
② X — 망간전지는 일반적으로 아연을 음극 활물질로, 이산화망간을 양극 활물질로 사용하는 1차 전지이다. 틀린 분류는 '2차 전지'이며, 올바르게 고치면 '망간전지는 1차 전지에 해당한다'가 된다. 따라서 이 선지가 정답이다.
③ O — 니켈-카드뮴 전지는 충전할 때 방전 생성물을 다시 활물질 상태로 되돌릴 수 있는 2차 전지이다.
④ O — 니켈-아연 전지는 충전이 가능한 니켈계 2차 전지이다.

오답 포인트

②의 '망간'과 ③·④의 '니켈'처럼 전극 재료 이름만 보고 같은 종류로 묶으면 틀리기 쉽다. 전지의 분류는 재료 이름이 아니라 충전하여 반복 사용할 수 있는지로 판단한다.

다시 나오면 이렇게 판단

각 전지가 충전을 전제로 설계되었는지를 먼저 판별한다. 납축전지와 니켈-카드뮴·니켈-아연 전지는 2차 전지로, 보통의 망간전지는 1차 전지로 구분한다.

암기 포인트

납축·니켈계는 충전식, 보통의 망간전지는 1차 전지이다.

NoteBase

문 19. 다음 중 금속의 부식에 대한 내용으로 가장 옳지 않은 것은?

① 부식방지를 위해 이온화경향이 작은 금속으로 코팅한다.

② 금속의 부식이 자발적 반응의 경우 깁스 자유 에너지는 0보다 작다.

③ 고온의 건조기체와 반응하여 산화 되는 것을 건식 부식이라 한다.

④ 부식 억제를 위해 합금으로 만든다.

정답 1번

출제 포인트

금속 부식의 자발성, 건식 부식의 정의, 합금화 및 금속 피복에 의한 부식 방지 원리를 구분하는 문제이다.

핵심 개념

금속 부식은 금속이 주위 물질과 반응하여 산화되고 성질이 열화되는 현상이다. 금속 피복으로 전기화학적 보호를 하려면 피복 금속이 바탕 금속보다 먼저 산화되어 희생양극으로 작용해야 하므로, 일반적으로 바탕 금속보다 이온화 경향이 큰 금속을 사용한다. 이온화 경향이 작은 금속의 피복은 완전한 차단막일 때에는 보호 효과가 있지만, 피복이 손상되면 바탕 금속의 부식을 촉진할 수 있다.

선지별 해설

① X — '이온화 경향이 작은 금속으로 코팅한다'는 표현이 옳지 않다. 희생양극 방식의 금속 피복에서는 바탕 금속보다 이온화 경향이 큰 금속으로 코팅하여 피복 금속이 먼저 산화되게 한다. 이온화 경향이 작은 금속을 입힌 경우 피복이 손상되면 바탕 금속이 양극이 되어 오히려 빠르게 부식될 수 있다.
② O — 부식이 외부의 지속적인 일 공급 없이 자발적으로 진행되는 반응이면 깁스 자유 에너지 변화는 $\Delta G < 0$ 이다.
③ O — 수분이 있는 전해질 환경이 아니라 고온의 건조 기체와 금속이 직접 반응하여 산화물이 생기는 부식을 건식 부식이라 한다.
④ O — 합금화로 치밀한 보호 피막을 형성하거나 금속의 반응성을 낮추면 부식을 억제할 수 있다. 크로뮴을 포함한 스테인리스강의 부동태 피막이 대표적인 예이다.

오답 포인트

①은 '표면을 다른 금속으로 덮으면 모두 같은 방식으로 보호된다'는 혼동을 노린다. 이온화 경향이 작은 금속도 피복이 완전하면 물과 산소를 차단하지만, 흠집이 생기면 바탕 금속이 선택적으로 산화될 수 있다. 희생양극에 의한 보호와 단순 차단 피복을 구분해야 한다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

금속 피복 문제에서는 먼저 피복 금속과 바탕 금속 중 어느 쪽이 더 쉽게 산화되는지 판단한다. 피복 금속의 이온화 경향이 더 크면 피복 금속이 희생되고 바탕 금속이 보호되며, 더 작으면 피복의 손상 부위에서 바탕 금속의 부식이 촉진될 수 있다.

암기 포인트

희생양극 피복은 이온화 경향이 큰 금속이 먼저 산화되고, 자발적 부식은 $\Delta G < 0$이며, 고온·건조 기체의 직접 산화는 건식 부식이다.

NoteBase

문 20. 다음 중 폐수처리공정에서 산성폐수를 중화시키는 물질로 가장 옳지 않은 것은?

① HCl

② $NaOH$

③ CaO

④ Na_2CO_3

정답 1번

출제 포인트

산성 폐수를 중화하려면 수산화 이온을 내놓거나 산과 반응하여 산성을 낮추는 염기성 물질을 사용해야 한다.

핵심 개념

중화는 산과 염기가 반응하여 산성을 줄이는 과정이다. 산성 폐수에는 염기인 $NaOH$, 물과 반응하여 염기를 만드는 CaO, 산을 소비하는 염기성 염 Na_2CO_3 등을 사용할 수 있다. 반면 HCl은 강산이므로 산성 폐수의 중화제가 될 수 없다.

선지별 해설

① X — HCl은 물에서 수소 이온을 내놓는 강산이다. 산성 폐수에 넣으면 산성을 더하므로 중화제로 가장 옳지 않다. 틀린 표현은 '산성폐수를 중화시키는 물질'이며, 올바르게는 HCl은 염기성 폐수를 중화하는 산성 물질이다.
② O — $NaOH$은 강염기로 해리하여 생긴 수산화 이온이 산의 수소 이온과 반응하므로 산성 폐수를 중화할 수 있다.
③ O — CaO는 염기성 산화물이며 물과 반응하여 $Ca(OH)_2$를 만든다. 생성된 수산화칼슘이 산을 중화하므로 산성 폐수 처리에 사용할 수 있다.
④ O — Na_2CO_3는 염기성 염으로, 탄산 이온이 산의 수소 이온을 소비하므로 산성 폐수를 중화할 수 있다.

오답 포인트

'폐수 처리에 쓰이는 대표적인 약품'이라는 인상만으로 고르면 HCl도 중화제로 착각하기 쉽다. 중화제는 폐수와 반대 성질이어야 하므로 산성 폐수에는 염기성 물질이 필요하다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 폐수가 산성인지 염기성인지 확인한 뒤 각 약품의 산·염기 성질을 판별한다. 산성 폐수에는 염기 또는 염기성 산화물·염을 고르고, 강산은 제외한다.

NoteBase

암기 포인트

산성 폐수에는 염기성 중화제, 염기성 폐수에는 산성 중화제를 사용한다.

NoteBase