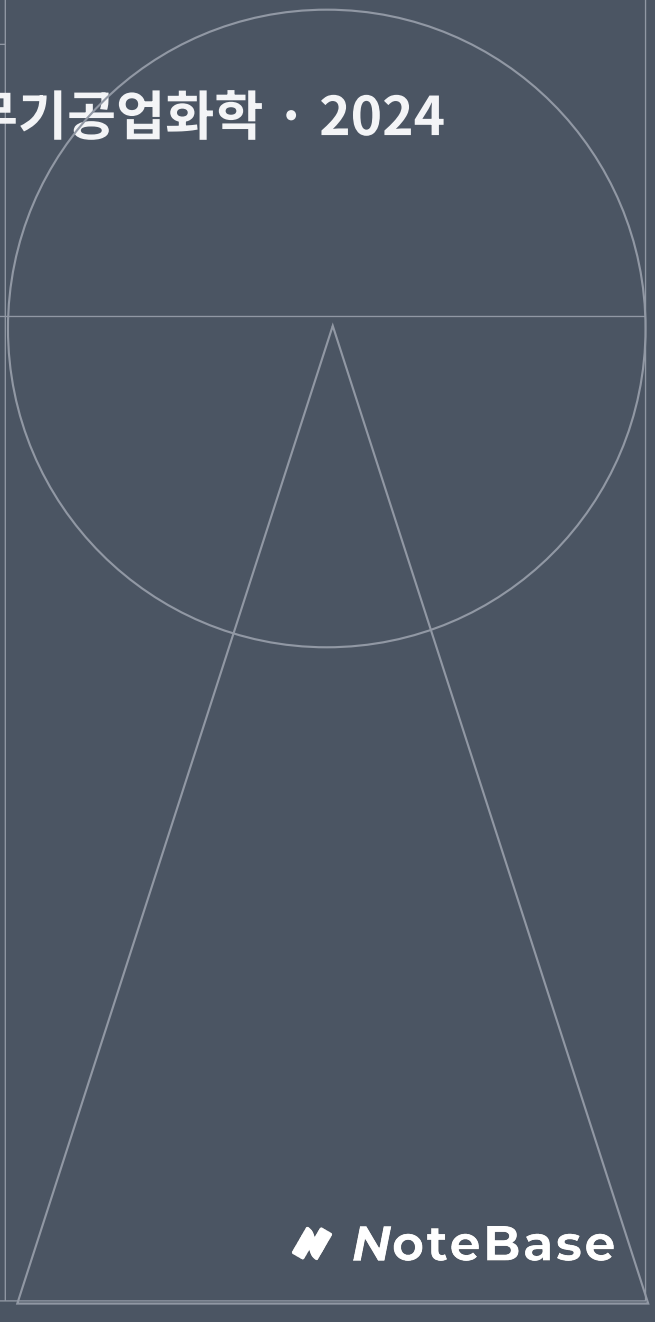
기출OX 해설집

공무원/서울시/9급 경력 · 무기공업화학 · 2024



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/서울시/9급 경력 · 무기공업화학 · 2024

공무원/서울시/9급 경력 · 무기공업화학 · 2024

1. 주기율표에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?
   ① 멘델레예프는 원자량을 기준으로 주기율표를 만들었다.
   ② 현대의 주기율표는 원자 번호 순서로 원소들을 나열하여 만든다.
   ③ 현대의 주기율표에서 세로줄은 족, 가로줄은 주기라고 한다.
   ④ 같은 주기의 원소들은 원자가 전자 수가 같다.

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 주기율표의 배열 기준과 족·주기의 방향 및 공통 성질을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

멘델레예프의 주기율표는 원자량을 기준으로 배열했고, 현대 주기율표는 원자 번호가 증가하는 순서로 배열한다. 세로줄은 족, 가로줄은 주기이다. 같은 주기의 원소는 전자가 채워진 전자껍질 수가 같고, 같은 족의 주족 원소는 원자가전자 수가 같다.

선지별 해설

① O — 멘델레예프는 원소를 주로 원자량이 증가하는 순서에 따라 배열하여 주기율표를 만들었다.
② O — 현대 주기율표는 원자 번호, 즉 원자핵의 양성자 수가 증가하는 순서로 원소를 배열한다.
③ O — 현대 주기율표에서 세로줄은 족이고 가로줄은 주기이다.
④ X — 틀린 표현은 '같은 주기의 원소들은 원자가 전자 수가 같다'이다. 같은 주기의 원소들은 전자가 채워진 전자껍질 수가 같으며, 원자가전자 수가 같은 것은 일반적으로 같은 족의 주족 원소들이다.

오답 포인트

④는 같은 주기의 공통점과 같은 족의 공통점을 바꾸어 제시한 선지이다. 주기는 전자껍질 수, 족은 주족 원소의 원자가전자 수와 연결해야 한다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

배열 기준은 '과거 원자량, 현대 원자 번호'로 구분하고, 방향과 성질은 '세로 족·가로 주기, 족은 원자가전자·주기는 전자껍질'로 대응한다.

암기 포인트

세로 족은 원자가전자, 가로 주기는 전자껍질이다.

NoteBase

2. 철(Fe) 원자의 바닥 상태 전자 배치로 가장 옳은 것은?

① $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^8$

② $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^4 4s^2$

③ $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^4$

④ $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^6$

정답 4번

출제 포인트

철(Fe)의 원자번호 26을 바탕으로 오비탈 채움 순서에 따라 바닥상태 전자 배치를 판별하는 문제이다.

핵심 개념

중성 철 원자는 전자가 26개이다. 앞의 18개 전자는 아르곤 핵심인 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ = [Ar]을 이루고, 나머지 8개가 4*s*와 3*d* 오비탈에 들어가므로 바닥상태 전자 배치는 [Ar]$4s^2 3d^6$이다. 3*d*를 먼저 적는 관례를 따르면 [Ar]$3d^6 4s^2$로도 나타낸다.

선지별 해설

① X — $3d^8$만 배치한 부분이 틀렸다. 전체 전자 수는 26이지만 철의 바닥상태에서는 4*s*에 전자 2개가 먼저 채워지고 3*d*에는 6개가 들어간다. 올바르게는 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^6$이다.

② X — $3d^4 4s^2$는 아르곤 핵심 이후 전자가 6개뿐이어서 전체 전자 수가 24개이다. 철 원자의 26개 전자를 나타내지 못한다. 올바르게는 $3d^6 4s^2$이다.

③ X — $4s^2 3d^4$는 표기 순서만 다를 뿐 ②와 같은 배치이며, 전체 전자 수가 24개이므로 철의 전자 배치가 아니다. 올바르게는 $4s^2 3d^6$이다.

④ O — 각 지수의 합이 26이고, 아르곤 핵심 뒤에 $4s^2 3d^6$이 배치되어 철 원자의 바닥상태 전자 배치와 일치한다.

오답 포인트

①은 전자 수의 합만 26으로 맞춘 함정이다. 바닥상태 전자 배치는 총전자 수뿐 아니라 오비탈 채움 순서도 충족해야 한다. 또한 ②와 ③은 3*d*와 4*s*의 표기 순서만 바꾼 같은 전자 배치이므로 둘 다 철보다 전자가 2개 부족하다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 중성 원자의 원자번호와 전자 수를 맞춘다. 그다음 아르곤 핵심 이후 전자를 4*s*, 3*d* 순으로 채워 실제 바닥상태 배치인지 확인한다. 단순히 지수의 총합만 맞는 선지는 정답으로 판단하지 않는다.

NoteBase

암기 포인트

철은 원자번호 26, 바닥상태는 $[Ar]3d^6 4s^2$이다.

NoteBase

3. <보기 1>은 Ne과 전자 배치가 같은 X^{a+}, Y^{b+}, Z^{c-}로 이루어진 화합물 (가)와 (나)에 대한 자료이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기 2>에서 모두 고른 것은? (단, $X \sim Z$는 임의의 원소 기호이고 $a \sim c$는 3 이하의 자연수이다.)

<보기 1>

화합물	(가)	(나)
구성 원소	X, Z	Y, Z
이온 수의 비	$X^{a+} : Z^{c-} = 2:3$	$Y^{b+} : Z^{c-} = 2:1$

<보기 2>

ㄱ. (가)와 (나)는 액체 상태에서 모두 전기 전도성이 있다.
ㄴ. $a = 3$이다.
ㄷ. 원자 번호는 $X > Y$이다.

① ㄱ, ㄴ ② ㄱ, ㄷ
③ ㄴ, ㄷ ④ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 화합물의 전하 중성 조건으로 이온의 전하량을 구하고, Ne과 같은 전자 배치를 이용해 원자 번호와 용융 상태의 전기 전도성을 판단하는 문제이다.

조건 정리

(가)의 이온 수의 비는 $X^{a+} : Z^{c-} = 2 : 3$이고, (나)의 이온 수의 비는 $Y^{b+} : Z^{c-} = 2 : 1$이다. 또한 X^{a+}, Y^{b+}, Z^{c-}는 모두 Ne과 같은 10개의 전자를 가지며, a, b, c는 3 이하의 자연수이다.

사용할 공식

이온 화합물에서는 양이온의 총 양전하와 음이온의 총 음전하의 크기가 같다. 따라서 (가)는 $2a = 3c$, (나)는 $2b = c$를 만족한다. Ne과 같은 전자 배치를 가지므로 원자 번호는 각각 $Z_X = 10 + a$, $Z_Y = 10 + b$, $Z_Z = 10 - c$이다.

계산 과정

1. $2b = c$이고 b, c가 3 이하의 자연수이므로 $b = 1$, $c = 2$이다.
2. $2a = 3c$에 $c = 2$를 대입하면 $2a = 6$이므로 $a = 3$이다.
3. 원자 번호는 $Z_X = 13$, $Z_Y = 11$, $Z_Z = 8$이므로 X, Y, Z는 각각 Al, Na, O에 해당한다. 따라서 (가)는 Al_2O_3, (나)는 Na_2O이다.

NoteBase

선지 판단

① X — ㄱ과 ㄴ만 고른 것은 ㄷ을 빠뜨렸으므로 틀리다. 올바른 조합은 ㄱ, ㄴ, ㄷ이다.
② X — ㄱ과 ㄷ만 고른 것은 ㄴ을 빠뜨렸으므로 틀리다. 올바른 조합은 ㄱ, ㄴ, ㄷ이다.
③ X — ㄴ과 ㄷ만 고른 것은 ㄱ을 빠뜨렸으므로 틀리다. 올바른 조합은 ㄱ, ㄴ, ㄷ이다.
④ O — ㄱ, ㄴ, ㄷ이 모두 옳다. ㄱ은 (가)와 (나)가 이온 화합물이어서 액체 상태, 즉 용융 상태에서 이동 가능한 이온에 의해 전류가 흐르므로 옳다. ㄴ은 계산 결과 $a = 3$이므로 옳다. ㄷ은 X와 Y의 원자 번호가 각각 13과 11이어서 $X > Y$이므로 옳다.

오답 포인트

이온 수의 비를 전하량의 비로 그대로 읽으면 안 된다. 각 이온의 개수와 전하량을 곱한 총전하가 서로 상쇄되어야 한다. 또한 고체 이온 화합물은 이온이 고정되어 전기 전도성이 없지만, 액체 상태에서는 이온이 이동할 수 있어 전기 전도성이 있다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 이온 수의 비에 각 전하량을 곱해 전하 중성식을 세운다. 다음으로 등전자 조건을 이용해 원자 번호를 구하고, 마지막으로 물질의 상태에 따른 이온의 이동 가능성을 판단한다.

암기 포인트

이온 화합물은 총 양전하와 총 음전하가 같고, 용융되면 이온이 이동하여 전류가 흐른다. Ne 등전자 이온에서는 양이온의 원자 번호는 10+전하량, 음이온의 원자 번호는 10-전하량이다.

NoteBase

4. 세라믹스(ceramics)에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?
① 세라믹스는 모두 공유결합 형태를 가진다.
② 화학적으로 매우 안정하다.
③ 단열성과 전기 저항성이 낮다.
④ 산·알칼리 용액과 반응성이 크다.

정답 2번

출제 포인트

세라믹스의 결합 형태와 화학적 안정성, 열·전기적 성질, 산·알칼리에 대한 내식성을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

세라믹스는 금속 원소와 비금속 원소 등으로 이루어진 무기 비금속 재료로, 결합에는 이온결합과 공유결합이 함께 나타날 수 있다. 일반적으로 화학적으로 안정하고 내열성·내식성이 크며, 열과 전기가 잘 통하지 않아 단열성과 전기 절연성이 크다. 다만 조성과 구조에 따라 전기전도성 등에서 예외가 존재한다.

선지별 해설

① X
세라믹스가 모두 공유결합만 가지는 것은 아니다. 틀린 표현은 '모두 공유결합'이며, 올바르게는 세라믹스에는 이온결합, 공유결합 또는 두 결합이 혼합된 형태가 나타난다.

② O
세라믹스는 원자 사이의 결합이 강하고 외부 물질과 쉽게 반응하지 않는 경우가 많아 일반적으로 화학적 안정성이 매우 크다.

③ X
틀린 표현은 '단열성과 전기 저항성이 낮다'이다. 올바르게는 일반적인 세라믹스는 열전도율이 낮고 전기 저항성이 커서 단열재와 절연재로 이용된다.

④ X
틀린 표현은 '산·알칼리 용액과 반응성이 크다'이다. 올바르게는 일반적인 세라믹스는 화학적으로 안정하여 산·알칼리 용액에 대한 반응성이 작고 내식성이 크다.

NoteBase

오답 포인트

①의 '모두'처럼 결합 형태를 하나로 단정하는 표현과 ③·④처럼 세라믹스의 대표 성질을 반대로 서술한 표현이 함정이다. 세라믹스는 보통 공유결합만이 아니라 이온결합도 가지며, 낮은 열전도성·높은 전기 저항성·낮은 화학 반응성을 보인다.

다시 나오면 이렇게 판단

세라믹스의 일반적 성질을 묻는 선지는 '강한 이온·공유결합 → 화학적 안정성 및 내열·내식성 증가 → 열전도성 감소와 전기 저항성 증가'의 연결 관계로 판단한다. '모두', '항상' 같은 절대적 표현은 조성과 결합 형태의 예외가 있는지 함께 확인한다.

암기 포인트

세라믹스는 이온·공유결합, 화학적으로 안정, 열은 잘 막고 전기는 잘 통하지 않는 재료로 정리한다.

NoteBase

5. 화학 반응과 열 출입 현상에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보기>

ㄱ. 화학 반응이 일어날 때는 항상 열을 방출한다.
ㄴ. 발열 반응은 화학 반응이 일어날 때 열을 방출하는 반응이다.
ㄷ. 흡열 반응이 일어날 때 주위의 온도가 높아진다.

① ㄴ ② ㄱ, ㄷ
③ ㄴ, ㄷ ④ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 1번

출제 포인트

화학 반응에서 열이 이동하는 방향을 기준으로 발열 반응과 흡열 반응을 구별하고, 그에 따른 주위 온도의 변화를 판단하는 문제이다.

핵심 개념

발열 반응: 반응계가 주위로 열을 방출하는 화학 반응이다. 주위가 열을 받으므로 일반적으로 주위의 온도가 높아진다.
흡열 반응: 반응계가 주위로부터 열을 흡수하는 화학 반응이다. 주위가 열을 빼앗기므로 일반적으로 주위의 온도가 낮아진다.
모든 화학 반응이 열을 방출하는 것은 아니며, 열의 이동 방향에 따라 발열 반응과 흡열 반응으로 나뉜다.

선지별 해설

① O — ㄴ만 옳다. 발열 반응은 화학 반응이 일어날 때 반응계가 주위로 열을 방출하는 반응이다.
② X — ㄱ과 ㄷ은 모두 옳지 않다. ㄱ의 틀린 표현은 '항상 열을 방출한다'이며, 올바르게는 '화학 반응은 열을 방출하는 발열 반응과 열을 흡수하는 흡열 반응으로 나뉜다'이다. ㄷ의 '주위의 온도가 높아진다'도 틀렸으며, 올바르게는 '흡열 반응이 일어나면 주위의 온도는 일반적으로 낮아진다'이다. 따라서 올바른 조합은 ㄴ이다.
③ X — ㄴ은 옳지만 ㄷ이 옳지 않다. ㄷ의 틀린 표현은 '주위의 온도가 높아진다'이며, 올바르게는 '흡열 반응에서는 반응계가 주위의 열을 흡수하므로 주위의 온도가 일반적으로 낮아진다'이다. 따라서 ㄴ, ㄷ이 아니라 ㄴ만 고른다.
④ X — ㄴ은 옳지만 ㄱ과 ㄷ이 옳지 않다. ㄱ은 모든 화학 반응이 아니라 발열 반응만 열을 방출한다고 고쳐야 하고, ㄷ은 흡열 반응이 일어나면 주위의 온도가 일반적으로 낮아진다고 고쳐야 한다. 따라서 ㄱ, ㄴ, ㄷ이 아니라 ㄴ만 고른다.

NoteBase

오답 포인트

ㄱ의 ‘항상’이 핵심 함정이다. 화학 반응에는 발열 반응뿐 아니라 흡열 반응도 있다. 또한 ㄷ에서는 반응계와 주위를 혼동하기 쉽다. 흡열 반응은 반응계가 열을 얻지만, 그 열을 내주는 주위의 온도는 일반적으로 낮아진다.

다시 나오면 이렇게 판단

반응계를 기준으로 열이 밖으로 나가면 발열, 주위에서 반응계로 들어오면 흡열로 판단한다. 이어서 주위는 발열 반응에서 열을 받아 온도가 높아지고, 흡열 반응에서 열을 빼앗겨 온도가 낮아진다고 연결한다.

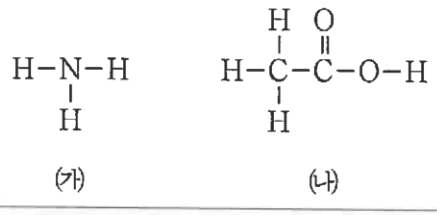
암기 포인트

발열은 반응계에서 주위로 열 방출, 흡열은 주위에서 반응계로 열 흡수이다.

NoteBase

6. <보기 1>은 물질 (가)와 (나)의 구조식을 나타낸 것이다. (가)와 (나)의 공통점으로 옳은 것을 <보기 2>에서 모두 고른 것은?

<보기 1>



(가) (나)

<보기 2>

ㄱ. 물에 녹이면 산성 수용액이 된다.
ㄴ. 이온 결합 화합물이다.
ㄷ. 수용액은 전기 전도성이 있다.

① ㄷ ② ㄱ, ㄴ
③ ㄴ, ㄷ ④ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 1번

출제 포인트

암모니아와 아세트산의 산·염기성, 결합 종류, 수용액의 전기 전도성을 비교하는 문제이다.

핵심 개념

(가)는 암모니아 NH_3로, 물과 반응하여 소량의 NH_4^+와 OH^-를 만드는 약염기성 분자 물질이다.
(나)는 아세트산 CH_3COOH로, 물에서 일부 이온화하여 H^+와 CH_3COO^-를 만드는 약산성 분자 물질이다.
두 물질은 산·염기성은 서로 다르지만, 공유 결합으로 이루어진 분자 물질이고 수용액에서 이온을 생성하므로 수용액이 전기를 통한다.

NoteBase

선지별 해설

① O — ㄷ만 고른 조합이다. 암모니아수에는 NH_4^+, OH^-가 존재하고 아세트산 수용액에는 H^+, CH_3COO^-가 존재하므로 두 수용액 모두 전기 전도성이 있다.
② X — ㄱ과 ㄴ을 고른 조합이지만 둘 다 공통점이 아니다. ㄱ의 '산성 수용액'은 암모니아에는 해당하지 않으며, 올바르게는 암모니아 수용액은 염기성이고 아세트산 수용액은 산성이다. ㄴ의 '이온 결합 화합물'도 틀렸으며, 올바르게는 두 물질 모두 공유 결합으로 이루어진 분자 화합물이다. 따라서 공통점으로 옳은 것은 ㄷ뿐이다.
③ X — ㄴ과 ㄷ을 고른 조합에서 ㄴ이 틀렸다. 두 물질 자체는 이온 결합 화합물이 아니라 공유 결합 분자 화합물이며, 올바른 조합은 ㄷ만 포함한 ①이다.
④ X — ㄱ, ㄴ, ㄷ을 모두 고른 조합이지만 ㄱ과 ㄴ이 틀렸다. 암모니아 수용액과 아세트산 수용액은 각각 염기성과 산성으로 서로 다르고, 두 물질은 이온 결합 화합물이 아니라 공유 결합 분자 화합물이다. 올바른 공통점은 ㄷ뿐이다.

오답 포인트

'수용액에 이온이 존재한다'는 사실을 '물질 자체가 이온 결합 화합물이다'와 혼동하기 쉽다. 암모니아와 아세트산은 분자 물질이지만 물속에서 일부가 이온을 생성하므로 수용액은 전기를 통한다.

다시 나오면 이렇게 판단

구조식에서 결합 종류를 먼저 확인하고, 물에 녹은 뒤의 산·염기 반응과 이온 생성 여부를 따로 판단한다. 분자 물질도 수용액에서 이온을 만들면 전기 전도성을 나타낼 수 있다.

암기 포인트

암모니아는 약염기, 아세트산은 약산이다. 둘 다 공유 결합 분자 물질이지만 수용액에서는 이온을 만들어 전기를 통한다.

NoteBase

7. 센물은 비누와 반응하여 앙금을 생성하므로 비누가 잘 풀리지 않는다. 센물에 첨가하여 단물을 만드는 물질로 가장 옳은 것은?

① Na_2CO_3 ② $CaCO_3$

③ $CuSO_4$ ④ $MgCO_3$

정답 1번

출제 포인트

센물의 경도 성분인 칼슘 이온과 마그네슘 이온을 침전시켜 제거할 수 있는 물질을 묻는 문제이다.

핵심 개념

센물은 주로 칼슘 이온과 마그네슘 이온을 많이 포함한 물이다. 이 이온들은 비누와 반응하여 물에 녹지 않는 금속 비누를 만들므로 거품이 잘 생기지 않는다. 수용성 탄산염인 Na_2CO_3를 넣으면 탄산 이온이 경도 성분과 반응하여 난용성인 $CaCO_3$와 $MgCO_3$ 침전을 만들고, 물속의 경도 성분이 제거되어 단물이 된다.

선지별 해설

① O — Na_2CO_3는 물에 잘 녹아 탄산 이온을 공급하고, 칼슘 이온과 마그네슘 이온을 난용성 탄산염으로 침전시키므로 센물을 단물로 만드는 데 적합하다.

② X — 틀린 부분은 난용성인 $CaCO_3$ 자체를 연수제로 고른 점이다. $CaCO_3$는 물에 잘 녹지 않아 경도 성분을 제거할 탄산 이온을 충분히 공급하지 못한다. 올바르게는 수용성 탄산염인 Na_2CO_3를 사용한다.

③ X — $CuSO_4$는 물에 녹아 구리 이온을 공급하며, 구리 이온도 비누와 난용성 금속염을 만들어 비누의 작용을 방해한다. 올바르게는 구리 이온을 더하는 물질이 아니라 경도 이온을 침전시키는 Na_2CO_3를 사용한다.

④ X — 틀린 부분은 난용성인 $MgCO_3$를 연수제로 고른 점이다. $MgCO_3$는 물에 잘 녹지 않고 마그네슘 성분을 포함하므로 센물의 경도 성분을 효과적으로 제거하는 물질이 아니다. 올바르게는 물에 녹아 탄산 이온을 공급하는 Na_2CO_3를 사용한다.

오답 포인트

②와 ④도 탄산염이라는 점이 함정이다. 연수제는 단순히 탄산염이기만 하면 되는 것이 아니라, 물에 녹아 탄산 이온을 공급한 뒤 경도 이온을 침전시킬 수 있어야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

센물을 단물로 만드는 물질은 먼저 물에 녹아야 하고, 이어서 칼슘 이온과 마그네슘 이온을 난용성 염으로 바꾸어 제거해야 한다. 선택지에서는 수용성 나트륨염인 Na_2CO_3를 고른다.

NoteBase

암기 포인트

센물의 칼슘·마그네슘 이온은 탄산 나트륨으로 탄산염 침전시켜 제거한다.

NoteBase

8. <보기>에서 설명하는 합금으로 가장 옳은 것은?

<보기>

- Al, Cu, Mg, Mn의 조성을 가진 합금이다.
- 가벼우면서도 철강재 수준의 강도를 가진다.
- 항공기 구조 재료로 이용된다.

① 두랄루민 ② 테프론
③ 아말감 ④ 스테인리스강

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 합금의 조성, 밀도, 강도 및 용도를 근거로 두랄루민을 식별하는 문제이다.

핵심 개념

두랄루민은 알루미늄을 주성분으로 하고 구리, 마그네슘, 망가니즈 등을 첨가한 경량 고강도 알루미늄 합금이다. 가볍고 강도가 높아 항공기 구조 재료로 사용된다.
두랄루민은 Al-Cu-Mg-Mn계 합금, 테프론은 폴리테트라플루오로에틸렌(PTFE), 아말감은 수은을 포함하는 합금, 스테인리스강은 철에 크로뮴 등을 첨가하여 내식성을 높인 강이다.

선지별 해설

① O — 두랄루민은 Al-Cu-Mg-Mn계 알루미늄 합금으로, 가벼우면서 강도가 높고 항공기 구조 재료로 이용되므로 보기의 모든 조건에 맞는다.
② X — 틀린 표현은 '테프론'이다. 테프론은 탄소와 플루오린으로 이루어진 합성수지인 PTFE이며 금속 합금이 아니다. 보기의 조건에 맞는 올바른 명칭은 두랄루민이다.
③ X — 틀린 표현은 '아말감'이다. 아말감은 수은과 다른 금속이 이루는 합금으로, Al-Cu-Mg-Mn계 경량 항공기용 합금을 뜻하지 않는다. 보기의 조건에 맞는 올바른 명칭은 두랄루민이다.
④ X — 틀린 표현은 '스테인리스강'이다. 스테인리스강은 철을 주성분으로 하고 크로뮴 등을 첨가하여 내식성을 높인 강으로, 알루미늄계 경량 합금이 아니다. 보기의 조건에 맞는 올바른 명칭은 두랄루민이다.

오답 포인트

'항공기 재료'라는 용도만 막연히 기억하거나 합금의 종류를 구분하지 못하면 스테인리스강과 혼동하기 쉽다. 보기의 결정적 단서는 Al-Cu-Mg-Mn 조성과 경량·고강도 특성의 결합이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

Al-Cu-Mg-Mn 조성, 가벼움, 높은 강도, 항공기 구조재라는 단서가 함께 제시되면 두랄루민으로 판단한다. 수은이 핵심이면 아말감, 철과 크로뮴 및 내식성이 핵심이면 스테인리스강, PTFE 또는 비점착성 합성수지가 핵심이면 테프론으로 구분한다.

암기 포인트

두랄루민은 Al-Cu-Mg-Mn계 경량 고강도 항공기용 합금이다.

NoteBase

9. 금속의 성질에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?
① 뽑힘성인 연성과 퍼짐성인 전성이 좋다.
② 금(Au)은 구리(Cu)보다 연성이 더 우수하다.
③ 모든 금속은 상온인 25℃에서 고체 상태로 존재한다.
④ 자유전자의 존재로 인해 에너지 전달이 유리하기 때문에 열전도성이 우수하다.

정답 3번

출제 포인트

금속의 연성·전성·상태·열전도성이 금속 결합과 자유전자의 성질에 부합하는지를 판단하는 문제이다.

핵심 개념

연성: 금속을 잡아당겨 가는 선으로 만들 수 있는 성질이다.
전성: 금속을 두드리거나 압연하여 얇게 펼 수 있는 성질이다.
열전도성: 금속의 자유전자가 에너지를 빠르게 전달하므로 일반적으로 우수하다.
상태: 금속은 상온에서 대체로 고체이지만 수은처럼 액체인 예외가 있다.

선지별 해설

① O — 금속은 일반적으로 금속 결합의 비방향성 때문에 원자층이 이동해도 결합이 유지되어, 선으로 뽑히는 연성과 얇게 펴지는 전성이 좋다.
② O — 금(Au)은 구리(Cu)보다 가는 선으로 늘이기 쉬워 연성이 더 우수하다.
③ X — 틀린 표현은 '모든 금속은 상온인 25°C에서 고체 상태'이다. 수은(Hg)은 이 온도에서 액체이므로, 올바르게는 '금속은 상온에서 대부분 고체이지만 수은과 같은 예외가 있다'이다.
④ O — 금속 내부의 자유전자는 이동하면서 열에너지를 빠르게 전달하므로 금속은 일반적으로 열전도성이 우수하다.

오답 포인트

③의 함정은 '대부분'을 '모든'으로 바꾼 절대 표현이다. 금속의 일반적 성질을 묻더라도 수은처럼 상온에서 액체인 예외를 확인해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

금속의 일반적 성질인 연성·전성·전기 및 열전도성은 우선 옳게 판단하고, '모든 금속'처럼 예외를 허용하지 않는 표현에서는 수은 등 반례의 존재를 확인한다.

NoteBase

암기 포인트

금속은 대체로 고체이지만 수은은 상온에서 액체이며, 자유전자는 전기와 열을 잘 전달한다.

NoteBase

10. 할로젠 원소의 공통적인 성질에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?
① 원자가 전자가 7개이다.
② −1가 음이온이 되려는 성질이 있다.
③ 공유결합하여 2원자 분자를 형성한다.
④ 전자를 얻으려는 환원력이 매우 강하다.

정답 4번

출제 포인트

할로젠 원소의 원자가전자 수, 음이온 형성, 분자 형태와 산화·환원 성질을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

할로젠은 주기율표 17족 원소로, 최외각 전자배치가 ns^2np^5이므로 원자가전자가 7개이다. 전자 1개를 얻어 X^-가 되기 쉽고, 홑원소 물질은 두 원자가 공유결합한 이원자 분자 X_2로 존재한다.
산화력은 상대 물질의 전자를 받아 자신이 환원되는 능력이고, 환원력은 상대 물질에 전자를 주어 자신이 산화되는 능력이다. 할로젠 홑원소는 전자를 얻으려는 경향이 커 일반적으로 강한 산화제이다.

선지별 해설

① O — 할로젠 원자의 최외각 전자배치는 ns^2np^5이므로 원자가전자는 7개이다.
② O — 안정한 비활성기체형 전자배치를 이루기 위해 전자 1개를 얻어 전하가 -1인 할로젠화 이온 X^-이 되기 쉽다.
③ O — 할로젠 홑원소는 두 원자가 전자 한 쌍을 공유하는 단일 공유결합을 형성하여 이원자 분자 X_2로 존재한다.
④ X — 틀린 표현은 '환원력이 매우 강하다'이다. 할로젠 홑원소는 전자를 받아 환원되기 쉬우므로, 올바르게는 '전자 수용성이 커 산화력이 강하다'이다.

오답 포인트

④는 할로젠이 전자를 잘 얻는다는 사실을 '환원력'과 혼동하게 만든다. 전자를 얻는 물질은 자신이 환원되면서 상대를 산화시키므로 산화제이며, 그 성질은 산화력이다.

다시 나오면 이렇게 판단

할로젠은 '원자가전자 7개 → 전자 1개 획득 → -1가 이온 → 강한 산화력'의 연결로 판단한다. 홑원소의 분자식은 X_2이다.

NoteBase

암기 포인트

할로젠은 7전자·-1가·이원자 분자·강한 산화력이다.

NoteBase

11. <보기>에서 설명하는 물질을 공업적으로 제조하는 화학반응식으로 가장 옳은 것은?

<보기>

- 무색, 무미, 무취의 유독한 기체로 파란 불꽃을 내며 연소한다.
- 혈액 내 헤모글로빈과의 결합력이 산소보다 약 200배 강하다.
- 용광로에서 산화철을 환원시켜 철을 제조하는 데 이용된다.

① $C(s)+2H_2(g) \rightarrow CH_4(g)$

② $C(s)+CO_2(g) \rightarrow 2CO(g)$

③ $N_2(g)+3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$

④ $2NO(g)+O_2(g) \rightarrow 2NO_2(g)$

정답 2번

출제 포인트

제시된 성질로 일산화탄소를 식별하고, 일산화탄소의 공업적 제조 반응을 고르는 문제이다.

핵심 개념

일산화탄소(CO)는 무색·무미·무취의 유독성 기체로, 파란 불꽃을 내며 연소하고 헤모글로빈과 강하게 결합한다. 또한 용광로에서 산화철을 철로 환원하는 환원제로 작용한다. 공업적으로는 이산화탄소를 적열한 코크스와 반응시켜 $C(s) + CO_2(g) \rightarrow 2CO(g)$로 제조할 수 있다.

선지별 해설

① X — 생성물이 CH_4인 점이 틀렸다. 이 반응은 메테인을 만드는 반응이며, 일산화탄소의 제조 반응은 $C(s) + CO_2(g) \rightarrow 2CO(g)$이다.

② O — 이산화탄소가 적열한 탄소와 반응하여 일산화탄소로 환원되는 반응으로, 공업적 일산화탄소 제조에 이용된다.

③ X — 생성물이 NH_3인 점이 틀렸다. $N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$는 하버·보슈법의 암모니아 합성 반응이며, 일산화탄소 제조 반응은 ②이다.

④ X — 생성물이 NO_2인 점이 틀렸다. $2NO(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO_2(g)$는 일산화질소를 이산화질소로 산화하는 반응이며, 일산화탄소 제조 반응은 ②이다.

NoteBase

오답 포인트

‘일산화’라는 명칭만 보고 ④의 일산화질소(NO)를 고르기 쉽다. 그러나 헤모글로빈과 강하게 결합하고 용광로의 환원제로 쓰이는 기체는 일산화탄소(CO)이다.

다시 나오면 이렇게 판단

무색·무취의 유독성, 파란 불꽃, 헤모글로빈과의 강한 결합, 용광로 환원제가 함께 제시되면 CO를 찾는다.
이어서 생성물에 CO가 실제로 포함되는지 확인하면 ②만 남는다.

암기 포인트

적열 코크스에 CO_2: $C + CO_2 \rightarrow 2CO$, 용광로 환원제는 CO이다.

NoteBase

12. <보기>에서 설명하는 15족 원소로 가장 옳은 것은?

<보기>

이 원소는 공장, 자동차 배기가스 등에 포함되어 있으며 고온, 고압에서 연소 반응으로 산화물을 생성한다. 생성된 산화물은 산성비의 원인이 되거나 햇빛의 자외선에 의해 오존(O_3)을 생성한다. 이렇게 생성된 오존은 공기 중의 먼지나 탄화수소 등과 결합하여 광화학 스모그를 일으키기도 한다.

① P ② N ③ O ④ S

정답 2번

출제 포인트

자동차 엔진과 같은 고온 연소에서 생성되는 질소산화물과 산성비·광화학 스모그의 관계를 묻는 문제이다.

핵심 개념

질소(N): 공기 중 질소는 고온의 연소 조건에서 산소와 반응하여 일산화질소(NO), 이산화질소(NO_2) 등의 질소산화물(NO_x)을 만든다. 질소산화물은 질산계 산성 물질의 원인이 되어 산성비에 관여하고, 햇빛 아래에서 탄화수소 등과 광화학 반응을 일으켜 오존(O_3)을 생성하므로 광화학 스모그의 원인이 된다.
황(S): 연소하면 황산화물(SO_x)을 만들어 산성비에 관여하지만, 제시문의 고온 연소와 광화학적 오존 생성까지 함께 가리키는 핵심 물질은 질소산화물이다.

선지별 해설

① X — P(인)는 틀린 표현이다. 인의 산화물이 제시된 자동차 배기가스의 질소산화물 생성과 광화학 스모그를 설명하지 못한다. 올바르게는 N(질소)이다.
② O — N(질소)은 고온 연소에서 질소산화물(NO_x)을 형성하며, 이는 산성비와 광화학적 오존 생성에 모두 관여한다.
③ X — O(산소)는 틀린 표현이다. 산소는 질소산화물 생성에 반응물로 참여하고 오존의 구성 원소이지만, 제시문이 지목하는 배출 오염물질의 원소는 아니다. 올바르게는 N(질소)이다.
④ X — S(황)는 틀린 표현이다. 황산화물은 산성비의 원인이 될 수 있지만, 햇빛 아래에서 오존을 생성하여 광화학 스모그를 일으킨다는 단서에는 질소산화물이 해당한다. 올바르게는 N(질소)이다.

오답 포인트

산성비라는 단서만 보면 황을 고르기 쉽다. 그러나 '고온 연소', '자동차 배기가스', '햇빛에 의한 오존 생성', '광화학 스모그'가 함께 제시되면 질소산화물(NO_x)을 판단해야 한다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

산성비와 광화학 스모그가 동시에 나오면 오존 생성에 관여하는 질소산화물을 먼저 확인한다. 황산화물은 주로 산성비 단서와 연결하고, 자동차의 고온 연소 및 광화학 오존 단서는 질소산화물과 연결한다.

암기 포인트

NO_x: 고온 연소 · 산성비 · 광화학 스모그, SO_x: 연료 속 황 · 산성비이다.

NoteBase

13. 알칼리(염기)성 화합물의 제조 방법에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?
① 수산화 나트륨은 전기 분해법으로 제조할 수 있다.
② 수산화 나트륨은 가성화법으로 제조할 수 있다.
③ 암모니아는 암모니아 소다법으로 제조할 수 있다.
④ 탄산 나트륨은 솔베이법으로 제조할 수 있다.

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 주요 알칼리성 화합물의 대표적인 공업적 제조법을 서로 연결할 수 있는지를 묻는다.

핵심 개념

전기분해법은 식염수 등을 전기분해하여 수산화 나트륨을 얻는 방법이다. 가성화법은 탄산 나트륨을 수산화 칼슘과 반응시켜 수산화 나트륨으로 바꾸는 방법이다. 암모니아 소다법은 암모니아를 순환제로 이용하여 탄산 나트륨을 제조하는 방법이며, 암모니아 자체의 대표적 공업 제조법은 질소와 수소를 반응시키는 하버·보슈법이다.

선지별 해설

① O — 식염수의 전기분해를 이용하는 염소·알칼리 공정에서 수산화 나트륨을 제조할 수 있다.
② O — 탄산 나트륨에 수산화 칼슘을 반응시키는 가성화법으로 수산화 나트륨을 제조할 수 있다. 반응은 $Na_2CO_3 + Ca(OH)_2 \rightarrow 2NaOH + CaCO_3\downarrow$이다.
③ X — 틀린 표현은 '암모니아는 암모니아 소다법으로 제조할 수 있다'이다. 암모니아 소다법의 주생성물은 탄산나트륨이며 암모니아는 공정에서 회수·순환된다. 올바르게는 암모니아는 질소와 수소를 반응시키는 하버·보슈법으로 제조한다.
④ O — 암모니아 소다법이라고도 하는 솔베이법은 식염, 암모니아, 이산화 탄소 등을 이용하여 탄산 나트륨을 제조하는 공정이다.

오답 포인트

③은 공정 명칭에 '암모니아'가 들어간다는 점을 이용한 함정이다. 암모니아 소다법에서 암모니아는 제조 대상이 아니라 탄산 나트륨을 만드는 데 사용된 뒤 회수되는 순환 물질이다.

다시 나오면 이렇게 판단

제조법의 이름보다 최종 주생성물을 먼저 대응시킨다. 전기분해법·가성화법은 수산화 나트륨, 솔베이법은 탄산나트륨, 하버·보슈법은 암모니아와 연결한다.

NoteBase

암기 포인트

솔베이법은 탄산 나트륨, 하버·보슈법은 암모니아이다.

NoteBase

14. 이상적인 촉매에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?
① 촉매는 화학반응에 참여하여 소비되어야 한다.
② 촉매는 화학 평형 자체를 변화시키지는 못하지만, 평형에 도달하는 속도를 변화시킬 수 있다.
③ 촉매를 재사용하는 것은 불가능하다.
④ 가역 반응에서 촉매는 정반응 속도만 변화시키고 역반응 속도는 변화시키지 않는다.

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 이상적인 촉매가 반응 속도, 화학 평형, 촉매의 소모·재사용에 미치는 영향을 묻는 문제이다.

핵심 개념

이상적인 촉매는 활성화 에너지가 더 낮은 반응 경로를 제공하여 반응 속도를 높이고, 반응 후에는 원래 상태로 재생되는 물질이다. 촉매는 정반응과 역반응을 모두 빠르게 하므로 평형에 도달하는 시간은 줄이지만, 평형상수와 평형 조성 자체는 바꾸지 않는다.

선지별 해설

① X
틀린 표현은 '소비되어야 한다'이다. 촉매는 반응 과정에 참여할 수 있지만 반응 후 재생되므로 전체 반응에서 순소비되지 않는다.

② O
촉매는 정반응과 역반응의 속도를 함께 높여 평형 도달 시간을 단축하지만, 평형상수와 평형 조성은 변화시키지 않는다.

③ X
틀린 표현은 '재사용하는 것은 불가능하다'이다. 이상적인 촉매는 반응 후 재생되므로 회수할 수 있다면 재사용할 수 있다.

④ X
틀린 표현은 '정반응 속도만 변화시키고 역반응 속도는 변화시키지 않는다'이다. 촉매는 정반응과 역반응의 활성화 에너지를 모두 낮추어 두 반응의 속도를 함께 증가시킨다.

NoteBase

오답 포인트

①의 '반응에 참여한다'와 '소비된다'를 같은 뜻으로 보는 것이 함정이다. 또한 ④처럼 촉매가 원하는 방향의 반응만 빠르게 한다고 생각하기 쉽지만, 촉매는 정반응과 역반응을 모두 촉진한다.

다시 나오면 이렇게 판단

촉매 문항에서는 '속도는 변화, 평형은 불변, 반응 후 재생'의 세 기준으로 판단한다. 촉매는 평형의 위치를 옮기는 물질이 아니라 평형에 더 빨리 도달하게 하는 물질이다.

암기 포인트

촉매는 정·역반응을 함께 빠르게 하고, 평형은 바꾸지 않으며, 반응 후 재생된다.

NoteBase

15. 신소재에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보기>

ㄱ. 초전도체는 특정 온도 이하에서 전기 저항이 '0'인 물질이다.
ㄴ. 그래핀(graphene)은 휘어지는 디스플레이 소재에 이용된다.
ㄷ. 풀러렌(fullerene)은 한 층의 평면 구조를 이룬다.

① ㄴ ② ㄱ, ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ

정답 2번

출제 포인트

초전도체, 그래핀, 풀러렌의 구조와 대표적 성질을 구별하여 옳은 설명만 고르는 문제이다.

핵심 개념

초전도체: 임계온도 이하에서 전기 저항이 0이 되는 물질이다.
그래핀: 탄소 원자가 육각형 벌집 모양으로 결합한 한 원자 두께의 평면 물질이며, 얇고 유연하여 휘어지는 디스플레이 소재로 활용된다.
풀러렌: 탄소 원자가 구형이나 타원형 등의 닫힌 우리 구조를 이룬 분자이다. 한 층의 평면 구조는 풀러렌이 아니라 그래핀의 특징이다.

선지별 해설

① X — ㄴ은 옳지만 ㄱ도 옳으므로 옳은 것을 모두 고른 조합이 아니다. 'ㄴ'이 아니라 'ㄱ, ㄴ'으로 고쳐야 한다.
② O — ㄱ은 초전도체의 정의에 부합하고, ㄴ은 그래핀의 유연성을 이용한 활용 사례이므로 두 설명이 모두 옳다.
③ X — ㄱ은 옳지만 ㄷ의 '풀러렌은 한 층의 평면 구조를 이룬다'는 표현이 틀렸다. 풀러렌은 닫힌 우리 구조를 이루며, 한 층의 평면 구조를 이루는 물질은 그래핀이다. 따라서 'ㄱ, ㄷ'이 아니라 'ㄱ, ㄴ'으로 고쳐야 한다.
④ X — ㄴ은 옳지만 ㄷ은 틀렸고 ㄱ은 옳다. 풀러렌은 닫힌 우리 구조를 이루므로 'ㄴ, ㄷ'이 아니라 'ㄱ, ㄴ'으로 고쳐야 한다.

오답 포인트

ㄷ에서 그래핀과 풀러렌의 구조를 바꾸어 제시한 것이 함정이다. '한 층의 평면 구조'는 그래핀의 특징이고, 풀러렌은 닫힌 우리 구조를 이룬다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

탄소 신소재는 모양으로 구별한다. 평면 한 층이면 그래핀, 닫힌 공 모양이면 풀러렌으로 판단하고, 초전도체는 임계온도 이하에서 전기 저항이 0이라는 핵심 성질을 확인한다.

암기 포인트

초전도체는 저항 0, 그래핀은 평면 한 층, 풀러렌은 닫힌 우리 구조이다.

NoteBase

16. 규소와 규소 화합물의 특징에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

① 순수한 규소는 바닥 상태에서 최외각 전자 3개를 가지고 있다.

② 규산 나트륨을 물과 반응시켜 형성한 물유리를 카보런덤이라고 한다.

③ 이산화 규소는 물에는 거의 녹지 않으나 플루오린화수소산(HF)에는 녹아 침식된다.

④ 순수한 규소에 미량의 불순물을 첨가하여 정공(hole)을 형성시켜 제조된 반도체는 N형 반도체이다.

정답 3번

출제 포인트

규소의 원자가전자 수, 규소 화합물의 명칭과 반응성, 불순물 반도체의 유형을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

규소: 14족 원소로 최외각 전자가 4개이며, 순수한 규소는 진성 반도체이다.
이산화 규소: SiO_2로 나타내며 물에는 거의 녹지 않지만 불화 수소산 HF에는 반응하여 침식된다.
카보런덤: 탄화 규소 SiC의 관용명이다.
불순물 반도체: 13족 원소와 같은 3가 불순물을 첨가하면 정공이 주 운반자인 P형, 15족 원소와 같은 5가 불순물을 첨가하면 전자가 주 운반자인 N형 반도체가 된다.

선지별 해설

① X — 틀린 표현은 '최외각 전자 3개'이다. 규소는 14족 원소이므로 최외각 전자가 4개이다.
② X — 틀린 표현은 '물유리를 카보런덤이라고 한다'이다. 물유리는 규산 나트륨의 진한 수용액이고, 카보런덤은 탄화 규소 SiC이다.
③ O — 이산화 규소 SiO_2는 물에는 거의 녹지 않지만 불화 수소산 HF과 반응하므로 유리나 규소 산화막이 침식된다.
④ X — 틀린 표현은 '정공을 형성시켜 제조된 반도체는 N형'이다. 규소에 3가의 억셉터 불순물을 첨가하여 정공이 주 운반자가 되면 P형 반도체이고, N형은 5가의 도너 불순물을 첨가하여 전자가 주 운반자가 된 반도체이다.

출제자가 노린 함정

①에서는 규소의 족과 최외각 전자 수를 혼동하게 하고, ②에서는 규소 화합물인 물유리와 카보런덤을 같은 물질처럼 제시한다. ④에서는 정공과 P형의 대응을 N형으로 바꾸어 놓은 점이 핵심 함정이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

규소 자체의 성질, 화합물의 명칭, 산화물의 반응성, 도핑에 따른 운반자를 차례로 확인한다. 정공이 주 운반자이면 P형, 전자가 주 운반자이면 N형으로 판별한다.

암기 포인트

규소는 최외각 전자 4개, 카보런덤은 SiC, SiO_2는 HF에 침식, 정공은 P형이다.

17. 알루미늄(Al)의 제조에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 알루미늄은 보크사이트라 불리는 광석에 산화물 형태로 존재한다.
② 알루미늄은 용융염 전해 방법으로 제조된다.
③ 일반적으로 알루미늄 제조에는 전력이 많이 소모된다.
④ 홀-에루법을 통해 보크사이트로부터 순수한 산화알루미늄(Al_2O_3)을 얻는다.

정답 4번

출제 포인트

알루미늄 제조에서 보크사이트를 산화알루미늄으로 정제하는 단계와 산화알루미늄을 전해하여 금속 알루미늄을 얻는 단계를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

바이엘법: 보크사이트를 정제하여 순수한 산화알루미늄(알루미나) Al_2O_3을 얻는 공정이다.
홀-에루법: 산화알루미늄을 용융 빙정석에 녹여 용융염 전해함으로써 금속 알루미늄을 얻는 공정이다.
전체 흐름은 보크사이트 → 바이엘법 → 산화알루미늄 → 홀-에루법 → 금속 알루미늄이다.

선지별 해설

① O — 알루미늄은 자연계에서 반응성이 커 금속 상태보다 산화물·수산화물 형태로 존재하며, 대표적인 원료 광석이 보크사이트이다.
② O — 금속 알루미늄은 산화알루미늄을 용융염 상태에서 전기분해하는 홀-에루법으로 제조한다.
③ O — 홀-에루법은 대량의 전기에너지가 필요한 전해 공정이므로 알루미늄 제조에는 전력이 많이 소모된다.
④ X — 틀린 표현은 '홀-에루법을 통해 보크사이트로부터 순수한 산화알루미늄을 얻는다'이다. 올바르게는 바이엘법으로 보크사이트에서 순수한 산화알루미늄 Al_2O_3을 얻고, 홀-에루법으로 그 산화알루미늄을 전해하여 금속 알루미늄을 얻는다.

오답 포인트

④는 알루미늄 제조의 두 공정을 서로 바꾸어 놓았다. '보크사이트에서 산화알루미늄을 얻는 정제 공정'과 '산화알루미늄에서 금속 알루미늄을 얻는 전해 공정'을 구분해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

출발물질과 생성물을 먼저 확인한다. 보크사이트 → 산화알루미늄이면 바이엘법이고, 산화알루미늄 → 금속 알루미늄이면 홀-에루법이다.

NoteBase

암기 포인트

바이엘은 보크사이트를 알루미나로 정제하고, 홀-에루는 알루미나를 알루미늄으로 전해한다.

18. 단열재에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보기>

ㄱ. 1,000℃ 이상에서 사용되는 단열 벽돌은 열전도율과 열팽창률이 커야 한다.
ㄴ. 무기질 단열재의 원료로는 규조토, 질석, 팽창성 점토가 주로 사용된다.
ㄷ. 단열재는 외부로부터 또는 외부로의 열전도를 억제하여 제한된 공간을 원하는 온도로 유지하기 위해 사용한다.

① ㄱ ② ㄴ
③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ

정답 4번

출제 포인트

단열재의 기본 기능과 고온용 단열 벽돌의 요구 성질, 무기질 단열재의 대표 원료를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

단열재는 열의 이동을 억제하여 제한된 공간을 원하는 온도로 유지하는 재료이다. 따라서 단열 성능을 높이려면 열전도율이 작아야 한다.
고온용 단열 벽돌은 온도 변화에도 치수 변화와 열응력이 작도록 열팽창률도 작은 것이 유리하다.
무기질 단열재에는 규조토, 질석, 팽창성 점토처럼 다공질 구조를 만들거나 이용할 수 있는 무기질 원료가 사용된다.

선지별 해설

① X — ㄱ만 옳다고 한 조합이다. ㄱ의 '열전도율과 열팽창률이 커야 한다'가 틀렸다. 고온용 단열 벽돌은 열전도율이 작아야 열의 이동을 줄일 수 있고, 열팽창률도 작아야 온도 변화에 따른 변형과 열응력을 줄일 수 있다. 올바른 조합은 ㄴ, ㄷ이다.
② X — ㄴ은 옳지만 ㄷ도 옳으므로 ㄴ만 고른 것이 틀렸다. 단열재는 외부와의 열전도를 억제하여 공간을 원하는 온도로 유지하는 데 사용된다. 올바른 조합은 ㄴ, ㄷ이다.
③ X — ㄷ은 옳지만 틀린 ㄱ을 포함하고 옳은 ㄴ을 빠뜨렸다. ㄱ은 '열전도율과 열팽창률이 작아야 한다'로 고쳐야 한다. 올바른 조합은 ㄴ, ㄷ이다.
④ O — ㄴ과 ㄷ은 모두 옳고 ㄱ은 틀리므로 옳은 문장을 모두 고른 조합이다.

NoteBase

오답 포인트

‘고온에서 사용된다’는 말 때문에 열 관련 수치가 커야 한다고 생각하기 쉽다. 그러나 단열재의 목적은 열을 잘 전달하는 것이 아니라 열의 이동을 막는 것이므로 열전도율은 작아야 한다. 또한 조합형 문항에서는 옳은 문장 하나를 찾는 데 그치지 않고 ㄱ~ㄷ을 각각 판정해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 단열의 목적을 ‘열 이동 억제’로 잡아 열전도율이 작은지를 확인한다. 다음으로 고온의 온도 변화에 견디려면 열팽창률이 작은 것이 유리하다고 판단한 뒤, 각 문장의 진위를 조합선지와 대조한다.

암기 포인트

단열재는 낮은 열전도율이 핵심이며, 고온용 단열 벽돌은 낮은 열팽창률도 중요하다. 무기질 단열재의 대표 원료는 규조토·질석·팽창성 점토이다.

NoteBase

19. 0.1M NaOH(aq) 100mL에 들어 있는 NaOH의 질량[g]은?
(단, NaOH의 화학식량은 40이다.)

① 0.04 ② 0.08
③ 0.4 ④ 0.8

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 몰농도와 용액의 부피로 NaOH의 몰수를 구한 뒤, 몰질량을 곱하여 질량을 계산하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 몰농도 $0.1 mol/L$, 용액의 부피 $100 mL$, NaOH의 몰질량 $40 g/mol$
구해야 할 값: 용액에 들어 있는 NaOH의 질량
주의할 조건: 부피를 $100 mL = 0.100 L$로 환산해야 한다.

사용할 공식

몰농도의 정의에서 용질의 몰수는
$n = CV$
이고, 용질의 질량은
$m = nM$
이다. 여기서 C는 몰농도, V는 용액의 부피, n은 몰수, M은 몰질량이다. 주어진 몰농도와 부피로 NaOH의 몰수를 구할 수 있으므로 이 공식을 사용한다.

계산 과정

1. 부피를 리터로 바꾸면 $100 mL = 0.100 L$이다.
2. NaOH의 몰수는
$n = (0.1 mol/L)(0.100 L) = 0.010 mol$
이다.
3. NaOH의 질량은
$m = (0.010 mol)(40 g/mol) = 0.40 g$
이다.

NoteBase

선지 판단

① X — $0.04g$은 계산값 $0.40g$의 10분의 1이므로 틀리다. 올바른 질량은 $0.40g$이다.
② X — $0.08g$은 $0.010mol$에 몰질량 $40g/mol$을 곱한 값이 아니므로 틀리다. 올바른 질량은 $0.40g$이다.
③ O — 계산 결과가 $0.40g$이므로 맞다.
④ X — $0.8g$은 계산값 $0.40g$의 2배이므로 틀리다. 올바른 질량은 $0.40g$이다.
계산 결과 $0.40g$이므로 정답은 3번이다.

오답 포인트

가장 큰 함정은 $100mL$를 그대로 몰농도식에 대입하는 것이다. 몰농도의 부피 단위는 리터이므로 반드시 $0.100L$로 바꾼 뒤 계산해야 한다. 또한 몰수 $0.010mol$을 구한 것에서 끝내지 않고 몰질량 $40g/mol$을 곱해야 질량이 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

몰농도 문제는 부피를 리터로 환산하고, $n = CV$로 몰수를 구한 다음, $m = nM$으로 질량을 구하는 순서로 판단한다. 마지막에는 몰 단위가 소거되어 그램이 남는지 확인한다.

암기 포인트

몰농도에서 질량까지는 $m = CVM$이며, 부피 V의 단위는 리터이다.

NoteBase

20. <보기>에서 설명하는 나노기술의 접근 방법으로 가장 옳은 것은?

<보기>

미세한 기구를 통해서 이미 제작된 대상을 나노미터 크기의 구조체로 인공적으로 형성하는 기술로 거시적 시스템에서 미시적 시스템으로의 접근방식을 말한다.

① Bottom-up ② Top-down
③ Hybrid ④ STM

정답 2번

출제 포인트

이미 제작된 큰 구조를 미세 가공하여 나노 크기의 구조체로 만드는 Top-down 방식과, 원자·분자 같은 작은 구성 단위에서 구조를 쌓아 올리는 Bottom-up 방식을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

Top-down: 벌크 재료나 이미 만들어진 큰 구조를 절삭·식각·리소그래피 등의 미세 가공으로 작게 만드는 접근이다. 키워드는 '큰 것에서 작은 것으로'이다.
Bottom-up: 원자·분자·나노 입자 같은 작은 구성 단위를 조립하거나 성장시켜 원하는 구조를 만드는 접근이다. 키워드는 '작은 것에서 큰 것으로'이다.
Hybrid: Top-down과 Bottom-up을 함께 활용하는 복합 접근이다.
STM: 주사 터널링 현미경을 뜻하는 장비명이며, 그 자체가 Top-down·Bottom-up과 같은 나노기술 접근 방식의 분류명은 아니다.

선지별 해설

① X — Bottom-up은 원자·분자 등 작은 구성 단위를 조립하여 구조를 형성하는 방식이다. 보기처럼 이미 제작된 대상을 미세한 기구로 가공하는 설명은 Bottom-up이 아니라 Top-down이다.
② O — Top-down은 거시적 크기의 기존 대상을 미세 가공하여 나노미터 크기의 구조체로 만드는 방식이므로 보기의 설명과 일치한다.
③ X — Hybrid는 Top-down과 Bottom-up을 결합한 방식이다. 보기에는 두 접근의 결합이 제시되지 않았으므로 올바르게는 Top-down이다.
④ X — STM은 주사 터널링 현미경이라는 측정·관찰 장비명이다. 보기에서 묻는 나노구조 제작의 접근 방식은 STM이 아니라 Top-down이다.

NoteBase

오답 포인트

‘미세한 기구’와 ‘나노미터 크기’라는 표현만 보고 Bottom-up이나 STM을 고르기 쉽다. 그러나 판단 기준은 도구의 크기가 아니라 출발 대상과 제작 방향이다. 이미 제작된 큰 대상을 깎거나 가공해 작게 만들면 Top-down이다.

다시 나오면 이렇게 판단

출발점과 제작 방향을 확인한다. 큰 재료·기존 구조에서 시작해 작게 가공하면 Top-down이고, 원자·분자 등 작은 단위에서 시작해 조립·성장시키면 Bottom-up이다. 두 방식을 함께 사용하면 Hybrid이다.

암기 포인트

Top-down은 크게 시작해 작게 가공하고, Bottom-up은 작게 시작해 크게 조립한다.

NoteBase