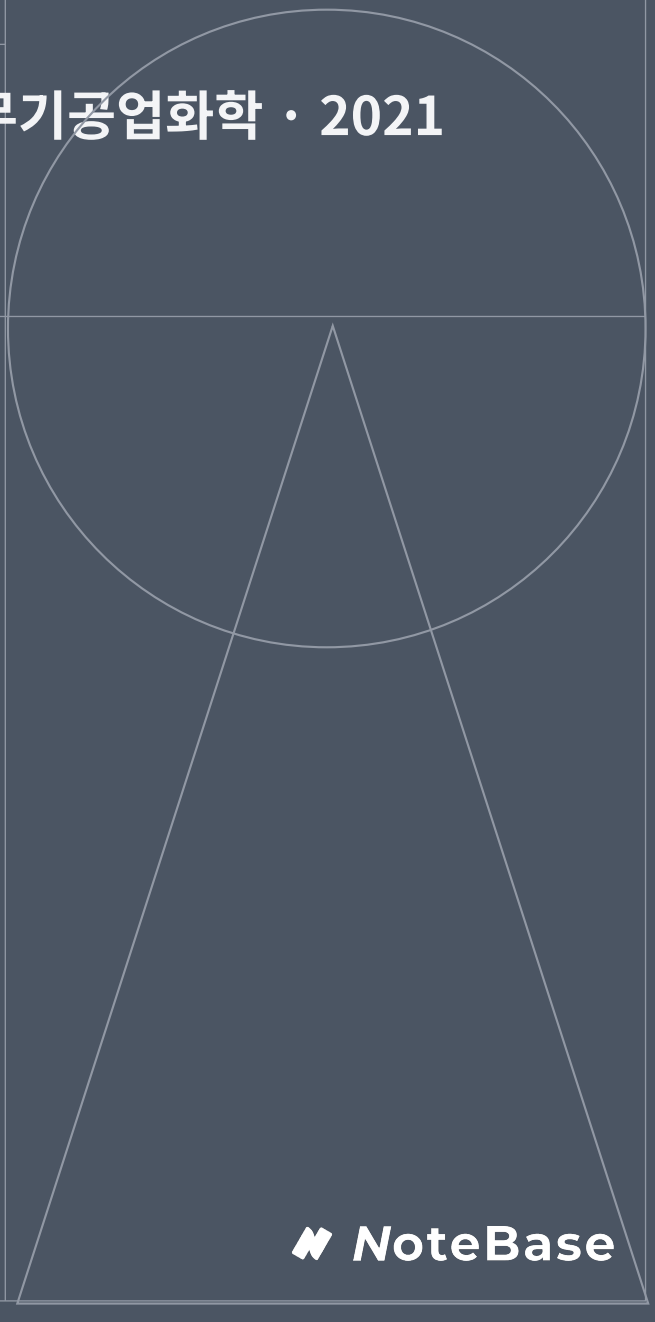
기출OX 해설집

공무원/서울시/9급 경력 · 무기공업화학 · 2021



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/서울시/9급 경력 · 무기공업화학 · 2021

공무원/서울시/9급 경력 · 무기공업화학 · 2021

1. 탄소 재료는 탄소의 결정 구조, 조성, 배열 형태에 따라 나뉜다. <보기>에서 설명하는 탄소 재료는?

<보기>

- 탄소계 화합물의 불완전 연소로 생성되는 물질이다.
- 고무의 보강성 충전제, 인쇄 잉크, 흑색 안료, 플라스틱 제품의 색소로 사용된다.
- 메테인, 천연가스, 중유 기체 등을 금속 반응로에서 불완전 연소시켜 반응로 외벽에 남게 되는 그을음을 모으는 방법으로 제조된다.

① 탄소 섬유　② 카본 블랙
③ 활성 탄소　④ 다이아몬드

정답 2번

출제 포인트

탄화수소의 불완전 연소로 만들며 고무 보강용 충전제와 검은색 안료로 쓰이는 탄소 재료를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

카본 블랙: 메테인·천연가스·중유 등의 탄화수소를 불완전 연소하거나 열분해하여 얻는 미세한 검은색 탄소 분말이다. 고무 보강용 충전제, 인쇄 잉크, 흑색 안료, 플라스틱 착색제 등에 사용되며, 금속 반응로에서 불완전 연소시켜 포집하는 퍼니스법이 대표적인 제조법이다.
탄소 섬유는 탄소 함량이 높은 섬유상 재료, 활성 탄소는 미세 기공이 발달한 흡착재, 다이아몬드는 탄소 원자가 입체적으로 결합한 결정성 재료이다.

NoteBase

선지별 해설

① X — 탄소 섬유는 주로 유기 전구체 섬유를 탄화하여 만드는 고강도·경량의 섬유상 재료이다. 틀린 표현은 보기의 제조법과 용도를 탄소 섬유로 본 것이며, 올바르게는 탄소 섬유가 아니라 카본 블랙이다.
② O — 카본 블랙은 탄화수소의 불완전 연소로 생성되는 미세한 검은색 탄소 분말이며, 고무 보강용 충전제와 잉크·플라스틱의 흑색 안료로 사용된다. 퍼니스법에 관한 설명도 카본 블랙의 제조 특징과 일치한다.
③ X — 활성 탄소는 다공성이 크고 흡착력이 높아 정수, 탈취, 기체 분리 등에 쓰이는 탄소 재료이다. 틀린 표현은 불완전 연소 생성물과 흑색 안료의 용도를 활성 탄소에 연결한 것이며, 올바르게는 카본 블랙에 해당한다.
④ X — 다이아몬드는 탄소 원자가 강한 공유 결합으로 입체적인 결정 구조를 이룬 탄소 동소체이다. 틀린 표현은 미세한 불완전 연소 생성물을 다이아몬드로 본 것이며, 올바르게는 카본 블랙이다.

오답 포인트

탄소로 이루어진 재료라는 공통점만 보고 탄소 섬유나 활성 탄소를 고르기 쉽다. 이 문제에서는 '탄화수소의 불완전 연소', '고무 보강용 충전제', '흑색 안료', '퍼니스법'이 모두 카본 블랙을 가리키는 결정적 단서이다.

다시 나오면 이렇게 판단

불완전 연소로 얻는 검은 탄소 분말과 고무 충전제·흑색 안료가 함께 제시되면 카본 블랙으로 판단한다. 흡착과 미세 기공이 핵심이면 활성 탄소, 가볍고 강한 섬유가 핵심이면 탄소 섬유, 입체적 결정 구조와 매우 큰 경도가 핵심이면 다이아몬드로 구별한다.

암기 포인트

불완전 연소·고무 보강·검은 안료·퍼니스법은 카본 블랙이다.

NoteBase

2. 전형 원소인 2족 원소로 옳은 것은?

① K ② Li

③ Mg ④ Na

정답 3번

출제 포인트

주기율표에서 원소가 속하는 족을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

2족 원소는 주기율표의 두 번째 세로줄에 놓이는 알칼리 토금속이며, Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra가 해당한다. K, Li, Na는 모두 1족 알칼리 금속이다.

선지별 해설

① K: X

K(칼륨)는 2족이 아니라 1족 알칼리 금속이다. 올바르게는 'K는 1족 원소이다.'이다.

② Li: X

Li(리튬)는 2족이 아니라 1족 알칼리 금속이다. 올바르게는 'Li는 1족 원소이다.'이다.

③ Mg: O

Mg(마그네슘)는 2족 알칼리 토금속이므로 옳다.

④ Na: X

Na(나트륨)는 2족이 아니라 1족 알칼리 금속이다. 올바르게는 'Na는 1족 원소이다.'이다.

오답 포인트

K, Li, Na, Mg가 모두 금속 원소라는 점만 보고 같은 족으로 묶으면 틀린다. 이 중 K, Li, Na는 1족이고 Mg만 2족이다.

다시 나오면 이렇게 판단

1족의 Li, Na, K와 2족의 Be, Mg, Ca를 각각 세로줄 단위로 구분하여 판단한다.

암기 포인트

1족은 Li·Na·K, 2족은 Be·Mg·Ca이다.

NoteBase

3. <보기>의 (가)는 석회수에 CO_2를 넣고 흔들면 뿌옇게 흐려지는 반응, (나)는 계속해서 CO_2를 넣으면 용액이 다시 맑아지는 반응을 각각 나타낸 화학식이다. 이 반응에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

<보기>

(가) $Ca(OH)_2(aq) + CO_2(g) \rightarrow CaCO_3(s) + H_2O(l)$
(나) $CaCO_3(s) + H_2O(l) + CO_2(g) \leftrightarrows Ca(HCO_3)_2(aq)$

① (가)는 이산화탄소 검출법에 응용할 수 있다.
② (나)의 정반응으로 종유석이 생성되는 과정을 설명할 수 있다.
③ (나)의 역반응으로 석회동굴이 생성되는 과정을 설명할 수 있다.
④ (나)의 역반응은 단물을 일시적 센물로 만드는 과정과 같은 화학반응이다.

정답 1번

출제 포인트

석회수에 이산화탄소를 넣을 때 탄산칼슘이 침전되는 반응과, 이산화탄소의 양에 따라 탄산칼슘이 탄산수소칼슘으로 녹거나 다시 석출되는 반응을 구분하는 문제이다.

핵심 개념

(가): 석회수의 $Ca(OH)_2$가 CO_2와 반응하여 물에 잘 녹지 않는 $CaCO_3$ 침전을 만들므로 용액이 뿌옇게 된다.
(나)의 정반응: $CaCO_3$가 물과 CO_2에 의해 물에 녹는 $Ca(HCO_3)_2$로 바뀌는 반응이다. 석회암의 용해와 일시적 센물의 생성을 설명한다.
(나)의 역반응: 용해된 $Ca(HCO_3)_2$에서 CO_2와 물이 빠져나가 $CaCO_3$가 석출되는 반응이다. 종유석과 석순의 생성을 설명한다.

NoteBase

선지별 해설

① O — (가)에서는 이산화탄소를 석회수에 통과시키면 흰색 $CaCO_3$ 침전이 생겨 용액이 뿌옇게 되므로 이산화탄소 검출에 이용할 수 있다.
② X — 틀린 표현은 '(나)의 정반응으로 종유석이 생성된다'이다. 정반응에서는 $CaCO_3$가 $Ca(HCO_3)_2$로 용해된다. 올바르게는 종유석이 $CaCO_3$로 석출되는 과정은 (나)의 역반응이다.
③ X — 틀린 표현은 '(나)의 역반응으로 석회동굴이 생성된다'이다. 올바르게는 이산화탄소가 녹은 물이 석회암의 $CaCO_3$를 용해하여 동굴을 만드는 과정은 (나)의 정반응이다.
④ X — 틀린 표현은 '(나)의 역반응이 단물을 일시적 센물로 만든다'이다. 올바르게는 $CaCO_3$가 녹아 수용성 $Ca(HCO_3)_2$를 만드는 (나)의 정반응이 단물을 일시적 센물로 만드는 과정에 해당한다.

오답 포인트

(나)의 화살표 방향을 뒤바꾸기 쉽다. 탄산칼슘이 녹는 석회동굴 형성과 일시적 센물 생성은 정반응이고, 탄산칼슘이 다시 고체로 쌓이는 종유석·석순 형성은 역반응이다.

다시 나오면 이렇게 판단

생성물이 수용성 $Ca(HCO_3)_2$이면 탄산칼슘이 녹는 정반응으로, 생성물이 고체 $CaCO_3$이면 탄산칼슘이 석출되는 역반응으로 판단한다.

암기 포인트

정반응은 석회암 용해·동굴·일시적 센물, 역반응은 탄산칼슘 석출·종유석·석순이다.

NoteBase

4. <보기>의 분자들을 결합각이 큰 순서대로 바르게 나열한 것은?

<보기>

BCl_3, CCl_4, CO_2, H_2O, NH_3

① $CCl_4 > NH_3 > BCl_3 > CO_2 > H_2O$
② $CO_2 > BCl_3 > CCl_4 > H_2O > NH_3$
③ $CO_2 > BCl_3 > CCl_4 > NH_3 > H_2O$
④ $CO_2 > H_2O > BCl_3 > NH_3 > CCl_4$

정답 3번

출제 포인트

전자쌍 반발 이론(VSEPR)에 따라 분자 구조와 중심 원자의 비공유 전자쌍이 결합각에 미치는 영향을 비교하는 문제이다.

핵심 개념

결합 전자쌍은 서로의 반발이 최소가 되도록 배치되며, 중심 원자의 비공유 전자쌍은 결합 전자쌍보다 더 강하게 반발하여 결합각을 줄인다.
CO_2는 직선형으로 180°, BCl_3는 평면 삼각형으로 120°, CCl_4는 정사면체형으로 약 109.5°이다. NH_3는 비공유 전자쌍 1개를 가진 삼각뿔형으로 약 107°, H_2O는 비공유 전자쌍 2개를 가진 굽은형으로 약 104.5°이다.
따라서 결합각은 $CO_2 > BCl_3 > CCl_4 > NH_3 > H_2O$ 순서이다.

선지별 해설

① X — $CCl_4 > NH_3 > BCl_3$와 $CO_2 > H_2O$의 배치가 전체 결합각 순서와 맞지 않는다. 올바르게는 $CO_2 > BCl_3 > CCl_4 > NH_3 > H_2O$이다.
② X — 끝부분의 $H_2O > NH_3$가 틀렸다. 비공유 전자쌍이 2개인 H_2O의 결합각이 비공유 전자쌍이 1개인 NH_3보다 작으므로, 올바르게는 $NH_3 > H_2O$이다.
③ O — 직선형 180°, 평면 삼각형 120°, 정사면체형 약 109.5°, 삼각뿔형 약 107°, 굽은형 약 104.5°의 순서와 정확히 일치한다.
④ X — $H_2O > BCl_3$ 및 $NH_3 > CCl_4$가 틀렸다. 올바르게는 $BCl_3 > CCl_4 > NH_3 > H_2O$이며, 전체 순서는 $CO_2 > BCl_3 > CCl_4 > NH_3 > H_2O$이다.

NoteBase

오답 포인트

전자 영역 수만으로 판단하면 CCl_4, NH_3, H_2O의 중심 원자 주변 전자쌍 배열이 모두 정사면체형이라는 점 때문에 실제 결합각도 같다고 오해하기 쉽다. 그러나 비공유 전자쌍의 반발이 더 강하므로 비공유 전자쌍이 0개, 1개, 2개로 늘어날수록 실제 결합각은 약 109.5°, 107°, 104.5°로 작아진다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 중심 원자 주변의 전자 영역 수로 기본 구조와 이상적인 결합각을 정한 뒤, 비공유 전자쌍의 수가 많을수록 결합각이 더 작아진다는 기준을 적용한다.

암기 포인트

직선형 180° > 평면 삼각형 120° > 정사면체형 109.5°이며, 정사면체 전자 배열에서는 비공유 전자쌍이 늘수록 CCl_4 > NH_3 > H_2O 순으로 결합각이 작아진다.

NoteBase

5. 수산화 나트륨(NaOH)의 성질과 제조법에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?
① 강산으로 다른 물질을 부식시킨다.
② 조해성이 있어 공기와의 접촉을 피한다.
③ 물에 녹여 수용액을 만들 때 흡열 반응한다.
④ 제조공정으로는 하버-보슈법이 널리 쓰인다.

정답 2번

출제 포인트

수산화 나트륨의 강염기성·조해성·용해열과 공업적 제조법을 구분하는 문제이다.

핵심 개념

수산화 나트륨(*NaOH*)은 강염기성의 흰색 고체로, 공기 중 수분을 흡수하여 녹는 조해성이 있다. 물에 녹을 때에는 열을 방출하며, 공업적으로는 주로 염화 나트륨 수용액을 전기분해하는 클로르알칼리 공정으로 제조한다.

선지별 해설

① X
틀린 표현은 '강산'이다. 수산화 나트륨은 강산이 아니라 강염기이며, 강한 부식성을 나타낸다. 올바르게는 '강염기로 다른 물질을 부식시킨다'이다.

② O
수산화 나트륨은 조해성이 있어 공기 중의 수분을 흡수하고, 이산화 탄소와도 반응할 수 있으므로 공기와의 접촉을 피하여 밀폐 보관한다.

③ X
틀린 표현은 '흡열 반응한다'이다. 수산화 나트륨을 물에 녹이면 많은 열을 방출한다. 올바르게는 '물을 넣어 수용액을 만들 때 발열한다'이다.

④ X
틀린 표현은 '하버-보슈법'이다. 하버-보슈법은 질소와 수소로 암모니아를 합성하는 공정이다. 수산화 나트륨은 공업적으로 주로 염화 나트륨 수용액을 전기분해하는 클로르알칼리 공정으로 제조한다.

오답 포인트

①의 '강산'과 ③의 '흡열'은 수산화 나트륨의 실제 성질을 정반대로 바꾼 표현이다. ④는 대표적인 화학 공정의 생성물을 뒤바꾼 함정으로, 하버-보슈법의 생성물은 암모니아이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

수산화 나트륨의 성질은 '강염기·조해성·물에 녹을 때 발열'로 판단하고, 제조법은 '염화 나트륨 수용액의 전기분해'와 연결한다.

암기 포인트

수산화 나트륨은 강염기, 조해성, 용해 시 발열, 제조는 클로르알칼리 공정이다.

NoteBase

6. NaOH 4g을 녹인 수용액 100mL를 중화하는 데 필요한 0.1M−HCl 용액의 양[mL]은? (단, NaOH의 화학식량은 40이다.)

① 10 ② 100 ③ 200 ④ 1,000

정답 4번

출제 포인트

NaOH의 질량을 몰수로 바꾼 뒤, NaOH와 HCl의 1:1 중화 반응을 이용하여 필요한 HCl 수용액의 부피를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: NaOH의 질량은 $4g$, 화학식량은 40, HCl 수용액의 몰농도는 $0.1mol/L$이다.
구해야 할 값: NaOH를 완전히 중화하는 HCl 수용액의 부피이다.
주의할 조건: 수용액 전체 부피 $100mL$는 이미 녹아 있는 NaOH의 전체 몰수를 바꾸지 않으므로 중화에 필요한 HCl의 양 계산에는 사용하지 않는다.

사용할 공식

$n(\mathrm{NaOH}) = \frac{m}{M_r}$
$\mathrm{NaOH} + \mathrm{HCl} \rightarrow \mathrm{NaCl} + \mathrm{H_2O}$
$V(\mathrm{HCl}) = \frac{n(\mathrm{HCl})}{C(\mathrm{HCl})}$
NaOH와 HCl이 1:1의 몰비로 반응하므로 NaOH의 몰수와 같은 몰수의 HCl이 필요하다.

계산 과정

1. NaOH의 몰수는 $4g \div 40g/mol = 0.1mol$이다.
2. 반응 몰비가 1:1이므로 필요한 HCl의 몰수도 $0.1mol$이다.
3. HCl 수용액의 부피는 $V = n/C = 0.1mol \div 0.1mol/L = 1L$이다.
4. $1L = 1{,}000mL$이므로 필요한 양은 $1{,}000mL$이다.

NoteBase

선지 판단

① X — $10mL = 0.010L$에는 HCl이 $0.1mol/L \times 0.010L = 0.001mol$만 들어 있어 $0.1mol$의 NaOH를 중화할 수 없다. 틀린 값 $10mL$는 올바르게는 $1{,}000mL$이다.
② X — $100mL = 0.100L$에는 HCl이 $0.010mol$만 들어 있어 필요한 양의 10분의 1이다. 틀린 값 $100mL$는 올바르게는 $1{,}000mL$이다.
③ X — $200mL = 0.200L$에는 HCl이 $0.020mol$만 들어 있어 필요한 $0.1mol$에 못 미친다. 틀린 값 $200mL$는 올바르게는 $1{,}000mL$이다.
④ O — $1{,}000mL = 1L$의 $0.1mol/L$ HCl 수용액에는 HCl이 $0.1mol$ 들어 있어 NaOH $0.1mol$을 정확히 중화한다.

오답 포인트

NaOH를 녹인 수용액의 부피 $100mL$를 HCl의 필요 부피와 혼동하기 쉽다. 중화에 필요한 양은 수용액의 원래 부피가 아니라 NaOH의 몰수와 반응 몰비로 결정된다. 또한 $V = n/C$로 얻은 부피의 단위는 L이므로 마지막에 mL로 변환해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

산·염기 중화 계산은 용질의 질량을 몰수로 환산하고, 반응식의 몰비로 상대 물질의 몰수를 구한 뒤, $V = n/C$로 용액 부피를 계산하고 단위를 검산하는 순서로 판단한다.

암기 포인트

질량→몰수→중화 몰비→$V = n/C$→부피 단위 변환의 순서이다.

NoteBase

7. 다른 원소와의 반응성이 가장 약하며, 녹는점이 113.6℃인 할로젠 원소는?

① F_2 ② Cl_2 ③ Br_2 ④ I_2

정답 4번

출제 포인트

할로젠 원소의 반응성 순서와 분자량에 따른 녹는점 변화를 함께 묻는 문제이다.

핵심 개념

할로젠 원소는 같은 족에서 아래로 갈수록 원자 반지름과 전자 차폐가 커져 전자를 얻는 능력과 산화력이 약해지므로 일반적인 반응성이 감소한다. 따라서 반응성은 대체로 $F_2 > Cl_2 > Br_2 > I_2$ 순이다. 반면, 이원자 분자의 크기와 전자 수가 증가할수록 분자 사이의 분산력이 강해지므로 녹는점은 대체로 높아진다. I_2는 할로젠 분자 중 반응성이 가장 약하고 녹는점이 113.6 ° C인 고체이다.

선지별 해설

① X — F_2라는 선택이 틀렸다. F_2는 할로젠 중 반응성이 가장 강하며 녹는점도 약 −219.6 ° C이다. 올바르게는 제시된 성질에 해당하는 물질이 I_2이다.
② X — Cl_2라는 선택이 틀렸다. Cl_2의 반응성은 Br_2와 I_2보다 강하고 녹는점은 약 −101.5 ° C이다. 올바르게는 반응성이 가장 약하고 녹는점이 113.6 ° C인 할로젠이 I_2이다.
③ X — Br_2라는 선택이 틀렸다. Br_2는 I_2보다 반응성이 강하고 녹는점은 약 −7.2 ° C이다. 올바르게는 제시된 두 조건을 모두 만족하는 물질이 I_2이다.
④ O — I_2는 할로젠족에서 일반적인 반응성이 가장 약하고 녹는점이 113.6 ° C이므로 두 조건을 모두 만족한다.

오답 포인트

반응성과 녹는점이 같은 방향으로 변한다고 생각하기 쉽다. 할로젠족에서 아래로 갈수록 반응성은 감소하지만, 분자 사이의 분산력은 강해져 녹는점은 높아진다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 반응성이 가장 약하다는 조건으로 할로젠족의 맨 아래에 있는 I_2를 고른 뒤, 녹는점 113.6 ° C과 일치하는지 확인한다.

암기 포인트

할로젠은 아래로 갈수록 반응성은 약해지고 녹는점은 높아진다. I_2는 가장 덜 반응하고 상온에서 고체이다.

NoteBase

8. <보기>는 여러 이온들의 양성자 수, 전자 수, 반지름을 나타낸 표이다. 이에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

<보기>

이온	양성자 수	전자 수	반지름
Na^{+}	11	10	116
Mg^{2+}	12	10	86
Al^{3+}	13	10	68
Ti^{2+}	22	20	100
Ti^{4+}	22	18	75

① 전자 수가 같을 때 양성자 수가 증가할수록 반지름은 감소한다.
② 같은 원소에 대해서 전자 수가 증가할수록 반지름은 증가한다.
③ O^{2-}의 반지름은 68보다 작을 것이다.
④ Ti^{3+}의 반지름은 75보다 크고 100보다는 작을 것이다.

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 표의 양성자 수와 전자 수를 비교하여 등전자 이온 및 같은 원소의 이온 반지름 변화를 판단하는 문제이다.

자료 읽는 순서

1. 전자 수가 같은 이온끼리 묶는다.
2. 등전자 이온에서는 양성자 수가 많을수록 전자를 더 강하게 끌어당겨 반지름이 작아짐을 적용한다.
3. 같은 원소에서는 전자를 잃어 양전하가 커질수록 반지름이 작아짐을 적용한다.

핵심 근거

전자 수가 10개로 같은 Na^{+}, Mg^{2+}, Al^{3+}는 양성자 수가 11, 12, 13으로 증가할수록 반지름이 116, 86, 68로 감소한다. O^{2-}도 전자 수가 10개이지만 양성자 수는 8개이므로 이들보다 반지름이 크다. 또한 같은 Ti 이온에서는 Ti^{4+}의 반지름이 75이고 Ti^{2+}의 반지름이 100이므로 Ti^{3+}는 그 사이에 놓인다.

NoteBase

선지별 해설

① O — 표의 전자 수 10인 세 이온을 비교하면 양성자 수가 11→12→13으로 증가할 때 반지름은 116→86→68로 감소한다.

② O — 같은 원소인 Ti에서 전자 수가 18인 Ti^{4+}의 반지름은 75이고, 전자 수가 20인 Ti^{2+}의 반지름은 100이다. 전자 수가 증가하여 양전하가 작아지면 전자 사이 반발이 커지고 핵의 유효 인력이 상대적으로 약해져 반지름이 증가한다.

③ X — 'O^{2-}의 반지름은 68보다 작다'가 틀렸다. O^{2-}는 Na^{+}, Mg^{2+}, Al^{3+}와 전자 수가 10개로 같지만 양성자 수가 8개로 가장 적다. 따라서 반지름은 Na^{+}의 116보다 크며, 올바르게는 'O^{2-}의 반지름은 68보다 크다'이다.

④ O — 같은 원소에서 전하가 $Ti^{2+}\rightarrow Ti^{3+}\rightarrow Ti^{4+}$로 커질수록 반지름은 감소한다. 따라서 Ti^{3+}의 반지름은 Ti^{2+}의 100보다 작고 Ti^{4+}의 75보다 크다.

오답 포인트

③은 산소 원자의 크기를 막연히 작다고 생각하게 만드는 함정이다. 등전자 이온은 원소의 주기율표상 위치보다 양성자 수를 먼저 비교해야 하며, 양성자 수가 가장 적은 O^{2-}의 반지름이 가장 크다.

다시 나오면 이렇게 판단

전자 수가 같으면 양성자 수가 많을수록 반지름이 작다고 판단한다. 같은 원소의 양이온끼리는 양전하가 클수록 전자 수가 적고 반지름이 작다고 판단한다.

암기 포인트

등전자 이온은 핵전하가 클수록 작고, 같은 원소의 양이온은 양전하가 클수록 작다.

NoteBase

9. 주로 공구, 주방용구 등으로 사용되며 철(Fe)에 크로뮴(Cr), 니켈(Ni) 등을 첨가하여 내식성을 향상한 합금은?

① 스테인리스강 ② 황동

③ 청동 ④ 형상 기억 합금

정답 1번

출제 포인트

철(Fe)에 크로뮴(Cr), 니켈(Ni) 등을 첨가하여 내식성을 높인 합금이 스테인리스강임을 묻는 문제이다.

핵심 개념

스테인리스강은 철을 주성분으로 하고 크로뮴 등을 넣어 녹과 부식에 강하게 만든 합금강이다. 크로뮴이 표면에 치밀한 보호 피막을 형성하며, 니켈은 내식성과 가공성 등을 높이는 데 쓰인다.
황동은 구리-아연 합금, 청동은 대표적으로 구리-주석 합금, 형상 기억 합금은 변형 후 특정 조건에서 원래 모양을 회복하는 합금이다.

선지별 해설

① O — 스테인리스강은 철에 크로뮴과 니켈 등을 첨가하여 내식성을 높인 합금으로, 공구와 주방용구 등에 널리 사용된다.
② X — 틀린 표현은 '황동'이다. 황동은 구리와 아연의 합금이며, 제시된 철-크로뮴-니켈계 내식성 합금은 스테인리스강이다.
③ X — 틀린 표현은 '청동'이다. 청동은 대표적으로 구리와 주석의 합금이며, 제시된 합금은 스테인리스강이다.
④ X — 틀린 표현은 '형상 기억 합금'이다. 형상 기억 합금은 변형된 뒤 온도 변화 등의 조건에서 원래 형상을 회복하는 합금이고, 대표적으로 니켈-타이타늄계가 사용된다. 철에 크로뮴과 니켈을 넣어 내식성을 높인 주방용 합금은 스테인리스강이다.

오답 포인트

니켈이 들어간다는 점만 보고 니켈-타이타늄계 형상 기억 합금과 혼동하기 쉽다. 이 문제에서는 철을 바탕으로 크로뮴을 첨가해 내식성을 높였다는 표현이 스테인리스강을 가리킨다.

다시 나오면 이렇게 판단

기지 금속과 핵심 첨가 원소를 먼저 확인한다. 철-크로뮴계 내식성 합금은 스테인리스강, 구리-아연은 황동, 구리-주석은 청동, 니켈-타이타늄계의 형상 회복 합금은 형상 기억 합금으로 구분한다.

NoteBase

암기 포인트

철+크로뮴=스테인리스강, 구리+아연=황동, 구리+주석=청동으로 연결한다.

10. <보기>의 제조 과정에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

<보기>

NH_3 산화 (Pt 촉매) ⇨ NO 산화 ⇨ 흡수

① 이 제조 공정에서 얻어지는 것은 묽은 질산이다.
② 필요에 따라 농축하기 위해 탈수제인 $Mg(NO_3)_2$을 가하기도 한다.
③ <보기>와 같은 제조 공정을 오스트발트법이라고도 한다.
④ 공정이 끝난 뒤 배출 가스는 무해하므로 자연 배출한다.

정답 4번

출제 포인트

암모니아를 산화하여 질산을 만드는 오스트발트법의 생성물, 농축 방법, 공정 명칭, 배출가스 처리 원칙을 묻는 문제이다.

핵심 개념

오스트발트법은 암모니아 NH_3를 백금 *Pt* 촉매로 산화하여 일산화질소 *NO*를 만들고, 이를 다시 이산화질소 NO_2로 산화한 뒤 물에 흡수시켜 질산 HNO_3을 제조하는 공정이다. 흡수 공정에서 얻는 질산은 묽은 질산이며, 고농도 질산이 필요하면 탈수·농축 공정을 거친다.

선지별 해설

① O — 물에 질소산화물을 흡수하여 얻는 제품은 묽은 질산이다.

② O — 질산마그네슘 $Mg(NO_3)_2$은 물을 제거하는 탈수제로 사용할 수 있으므로, 필요에 따라 묽은 질산을 농축할 때 첨가한다.

③ O — 암모니아의 촉매 산화, *NO*의 산화, 질소산화물의 물 흡수로 이어지는 질산 제조 공정은 오스트발트법이다.

④ X — 틀린 표현은 '배출 가스는 무해하므로 자연 배출한다'이다. 실제 배출가스에는 *NO*, NO_2 등의 질소산화물이 남을 수 있어 유해하므로, 회수하거나 제거하는 처리 과정을 거친 뒤 배출해야 한다.

NoteBase

오답 포인트

공정도에서 질소산화물이 물에 흡수되므로 모두 제거된다고 오해하기 쉽다. 그러나 흡수되지 않고 남은 질소산화물은 유해한 배출가스이므로 ④의 '무해'와 '자연 배출'이 모두 잘못된 판단이다.

다시 나오면 이렇게 판단

암모니아 산화 → NO 생성 → NO_2로 산화 → 물에 흡수하여 묽은 질산 생성의 흐름을 먼저 확인한다. 이어서 고농도 질산은 탈수·농축하고, 남은 질소산화물은 처리 후 배출한다는 원칙으로 선지를 판단한다.

암기 포인트

오스트발트법은 '암모니아 산화·질소산화물 흡수·묽은 질산 생성'이며, 질소산화물 배출가스는 무해하지 않다.

NoteBase

11. 화학비료를 주었을 때 토양을 산성화하는 것은?
① 황산 암모늄 ② 요소
③ 석회 질소 ④ 용성인비

정답 1번

출제 포인트

비료를 토양에 주었을 때 나타나는 산성·중성·알칼리성 반응을 구분하는 문제이다.

핵심 개념

황산 암모늄은 대표적인 생리적 산성 비료이다. 토양에서 암모늄 이온이 질산화되는 과정에서 수소 이온이 생성되므로 계속 사용하면 토양의 pH가 낮아진다.
요소는 비료 반응의 전통적 분류에서 중성 질소질 비료로, 석회 질소와 용성인비는 석회 성분을 지닌 알칼리성 비료로 구분한다.

선지별 해설

① O — 황산 암모늄은 암모늄 이온의 질산화 과정에서 수소 이온을 생성하므로 토양을 산성화하는 대표적인 비료이다.
② X — 틀린 부분은 요소를 토양을 산성화하는 대표 비료로 본 점이다. 올바르게는 요소는 전통적인 비료 반응 분류에서 중성 질소질 비료이다.
③ X — 틀린 부분은 석회 질소를 산성 비료로 본 점이다. 올바르게는 석회 질소는 석회 성분 때문에 알칼리성 비료로 분류된다.
④ X — 틀린 부분은 용성인비를 산성 비료로 본 점이다. 올바르게는 용성인비는 석회와 마그네슘 성분을 포함하는 알칼리성 인산질 비료이다.

오답 포인트

질소질 비료이면 모두 토양을 산성화한다고 생각하기 쉽다. 이 문항에서는 비료의 종류가 아니라 비료를 준 뒤의 토양 반응을 기준으로 구분하며, 황산 암모늄을 대표적인 생리적 산성 비료로 판단한다.

다시 나오면 이렇게 판단

암모늄계 비료 중 황산 암모늄처럼 질산화 뒤 토양에 산성화 작용이 뚜렷한 비료인지 먼저 확인한다. 석회 성분을 포함한 석회 질소와 용성인비는 알칼리성 쪽으로 구분한다.

암기 포인트

황산 암모늄은 산성화, 석회 질소·용성인비는 알칼리성이다.

NoteBase

12. 금속의 부식에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?
① 부식에 있어 산소는 필수적인 요인이 아니다.
② 부식은 산화에 의해 금속의 품질이 저하되는 것을 말한다.
③ 철의 부식을 방지하는 가장 좋은 방법은 건조한 상태로 유지하는 것이다.
④ 더 쉽게 산화되는 다른 금속과 연결하여 부식을 방지하는 기술을 음극 보호라고 한다.

정답 1번

출제 포인트

금속 부식의 산화 원리와 철의 부식 방지법인 건조 유지 및 희생양극식 음극 보호를 구분하는 문제이다.

핵심 개념

부식은 금속이 주위 환경과 화학적·전기화학적으로 반응하여 산화되고 성질이나 성능이 저하되는 현상이다. 대기 중 철의 녹 발생에서는 수분이 전해질 역할을 하고 산소가 환원되면서 부식 반응이 진행된다. 그러나 금속 부식 일반에는 산소가 반드시 필요한 것은 아니며, 산성 용액에서는 산소 없이도 수소 이온의 환원과 함께 금속이 부식될 수 있다. 음극 보호는 보호할 철을 음극으로 만들고, 철보다 산화되기 쉬운 금속을 대신 산화시키는 방법이다.

선지별 해설

① 공식 채점상 X — 출제 의도는 대기 중 철의 녹 발생에서 수분과 산소가 주요 요인이라는 것이다. 다만 발문은 금속 부식 일반을 묻고 있으므로, 산소가 없어도 가능한 부식까지 고려하면 '산소는 필수적인 요인이 아니다'라는 진술 자체를 보편적으로 틀렸다고 할 수 없다.
② O — 금속이 전자를 잃어 산화되면 산화물이나 수산화물 등의 부식 생성물이 생기고, 그 결과 금속의 품질과 성능이 저하된다.
③ O — 수분은 부식 전지에서 이온이 이동하는 전해질 환경을 제공하므로 철을 건조한 상태로 유지하면 부식 반응이 크게 억제된다.
④ O — 철을 아연이나 마그네슘처럼 철보다 산화되기 쉬운 금속과 연결하면 그 금속이 먼저 산화되고 철은 음극으로 보호된다. 이를 희생양극식 음극 보호라고 한다.

NoteBase

오답 포인트

공식 답은 ①이며, 출제자는 대기 중 철의 녹 발생에 수분과 산소가 함께 작용한다는 점을 묻고 있다. 그러나 산화는 산소와의 직접 결합만을 뜻하지 않고 산성 용액 등에서는 산소 없이도 금속 부식이 가능하므로, 발문이 금속 부식 일반을 가리킨다는 점에서는 범위가 모호하다. 또한 ④에서는 산화되기 쉬운 금속이 철을 더 빨리 부식시키는 것이 아니라 자신이 먼저 산화되어 철을 보호한다.

다시 나오면 이렇게 판단

대기 중 철의 녹 발생 조건은 수분과 산소로 판단하되, 금속 부식 일반에서는 산소가 반드시 필요한 것은 아니라는 범위의 차이를 구분한다. 방지법은 전해질인 수분을 차단하는 방법과 철보다 산화되기 쉬운 금속을 희생시켜 철을 음극으로 만드는 방법으로 나누어 판단한다.

암기 포인트

철의 녹은 수분과 산소, 희생양극은 철 대신 먼저 산화이다.

NoteBase

13. 황산은 금속 제련, 비료, 섬유, 식품, 의약품 등 광범위하게 사용되는 화학 공업의 기초원료이다. 접촉식 황산의 제조 공정 중 오산화 바나듐 고체 촉매(V_2O_5)를 사용하는 공정은?

① 높은 순도의 황을 제조하는 공정
② 삼산화황을 물에 흡수시키는 공정
③ 이산화황을 삼산화황으로 전화하는 공정
④ 황을 연소하여 이산화황을 제조하는 공정

정답 3번

출제 포인트

접촉식 황산 제조 공정에서 오산화 바나듐 고체 촉매가 사용되는 반응 단계를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

접촉식 황산 제조법은 황을 연소하여 이산화황을 만들고, 정제한 이산화황을 오산화 바나듐 촉매 아래 산화하여 삼산화황으로 전환한 뒤, 이를 진한 황산에 흡수시키는 공정이다.
촉매가 관여하는 핵심 반응은 $2SO_2 + O_2 \rightleftharpoons 2SO_3$이며, V_2O_5는 이산화황의 산화를 촉진한다. 촉매는 반응 속도를 높이지만 평형 조성 자체를 바꾸지는 않는다.

NoteBase

선지별 해설

① X
높은 순도의 황을 제조하는 단계는 접촉식 황산 제조에서 V_2O_5가 촉매로 작용하는 단계가 아니다. 틀린 표현은 ‘높은 순도의 황을 제조하는 공정’이며, 올바르게는 ‘이산화황을 삼산화황으로 산화하는 공정’이다.

② X
삼산화황을 물에 직접 흡수시키면 황산 미스트가 생겨 흡수가 어렵기 때문에 접촉식 공정에서는 진한 황산에 흡수시켜 발연황산을 만든 뒤 물로 농도를 조절한다. 틀린 표현은 ‘물에 흡수시키는 공정’이며, 올바르게는 ‘삼산화황을 진한 황산에 흡수시키는 공정’이다. 이 흡수 단계에서 V_2O_5를 사용하는 것도 아니다.

③ O
이산화황을 산소와 반응시켜 삼산화황으로 전환하는 산화 단계에서 고체 V_2O_5 촉매를 사용한다. 이는 접촉식 황산 제조의 핵심 촉매 반응이다.

④ X
황의 연소는 황을 산소와 반응시켜 이산화황을 만드는 단계이며, V_2O_5 촉매를 사용하는 전환 단계가 아니다. 틀린 표현은 ‘황을 연소하여 이산화황을 제조하는 공정’이며, 올바르게는 ‘이산화황을 산화하여 삼산화황을 제조하는 공정’이다.

오답 포인트

접촉식 황산 제조의 전체 흐름에 포함되는 단계와 V_2O_5가 실제로 쓰이는 단계를 혼동하기 쉽다. 특히 ④의 황 연소도 산화 반응이지만, 촉매가 쓰이는 산화는 황이 아니라 이산화황을 삼산화황으로 바꾸는 ③의 단계이다.

다시 나오면 이렇게 판단

V_2O_5가 보이면 반응물 SO_2, 생성물 SO_3인 촉매 산화 단계를 찾는다. 황의 연소 단계와 삼산화황의 흡수 단계는 구분한다.

암기 포인트

접촉식의 접촉 촉매는 V_2O_5, 촉매 전환은 $SO_2 \rightarrow SO_3$이다.

NoteBase

14. <보기>는 이산화황의 제조 반응식이다. ( )안에 들어갈 생성물로 옳은 것은?

<보기>

$$H_2S + \frac{3}{2}O_2 \rightarrow SO_2 + (\quad)$$

① H_2S ② H_2O ③ O_2 ④ H_2

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 화학 반응식에서 반응 전후의 원자수가 같아야 한다는 원자수 보존 원리를 이용해 빈칸의 생성물을 찾는 문제이다.

조건 정리

주어진 반응식: $H_2S + \frac{3}{2}O_2 \rightarrow SO_2 + (\quad)$
구해야 할 것: 빈칸에 들어갈 생성물
주의할 조건: 반응 전후의 황, 수소, 산소 원자수가 각각 같아야 한다.

사용할 공식

원자수 보존: 각 원소에 대하여 반응물의 원자수=생성물의 원자수이다.
화학 반응에서는 원자가 새로 생기거나 사라지지 않으므로 이 원리를 사용한다.

계산 과정

1. 반응물에는 H 원자 2개, S 원자 1개, O 원자 3개가 있다.
2. 생성물 SO_2에는 S 원자 1개와 O 원자 2개가 있으므로, 빈칸에는 H 원자 2개와 O 원자 1개가 들어가야 한다.
3. 이에 해당하는 물질은 H_2O이며, 완성된 반응식은 $H_2S + \frac{3}{2}O_2 \rightarrow SO_2 + H_2O$이다.

선지 판단

① X — H_2S는 반응물이다. 빈칸의 생성물은 H_2O로 고쳐야 한다.
② O — H_2O를 넣으면 생성물 쪽에 부족했던 H 원자 2개와 O 원자 1개가 보충되어 모든 원자수가 보존된다.
③ X — O_2는 반응물로 소모되며, 빈칸에 넣으면 생성물 쪽 산소가 4개가 되어 반응물 쪽 3개와 맞지 않는다. 빈칸은 H_2O로 고쳐야 한다.
④ X — H_2를 넣으면 수소 원자수는 맞지만 생성물 쪽 산소가 2개뿐이어서 반응물 쪽 3개와 맞지 않는다. 빈칸은 산소 원자 1개도 포함한 H_2O로 고쳐야 한다.
따라서 빈칸의 생성물은 H_2O이므로 정답은 2번이다.

NoteBase

오답 포인트

수소 원자수만 맞추어 ④ H_2를 고르면 산소 원자 1개가 남는다. 모든 원소의 원자수를 각각 확인해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

화학 반응식의 빈칸은 반응물과 이미 제시된 생성물의 원자수를 원소별로 비교한 뒤, 부족한 원자의 종류와 개수를 모두 포함하는 물질로 결정한다.

암기 포인트

황화수소의 산화 반응은 $H_2S + \frac{3}{2}O_2 \rightarrow SO_2 + H_2O$이며, 생성물은 이산화황과 물이다.

NoteBase

15. 볼타 전지에 대한 현상으로 가장 옳지 않은 것은?
① 묽은 황산 수용액에 아연판과 구리판을 담그고 도선으로 연결하여 만든 전지이다.
② 이온화 경향이 큰 아연은 Zn^{2+}가 되어 녹아 나오고, 아연판에는 전자가 남게 된다.
③ 이온화 경향이 큰 금속이 전자를 내어 양극(+)이 되고, 전자를 받는 금속이 음극(−)이 된다.
④ 아연판에 남게 된 전자는 이온화 경향이 적은 구리판 쪽으로 이동하여 황산 수용액의 수소 이온(H^+)을 환원시켜 수소 기체를 발생시킨다.

정답 3번

출제 포인트

볼타 전지에서 금속의 이온화, 전자의 이동 방향, 전극의 부호 및 수소 기체 발생 과정을 구분하는 문제이다.

핵심 개념

볼타 전지는 화학 반응에서 생긴 전자의 이동으로 전류를 얻는 전지이다. 이온화 경향이 큰 아연은 산화되어 전자를 내놓고 음극(-)이 되며, 전자는 도선을 따라 구리판으로 이동한다. 구리판은 양극(+)이 되고, 그 표면에서 수소 이온이 전자를 받아 수소 기체로 환원된다.
아연판: $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$
구리판 표면: $2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$

선지별 해설

① O — 묽은 황산 수용액에 아연판과 구리판을 담그고 도선으로 연결한 장치는 볼타 전지이다.
② O — 이온화 경향이 큰 아연은 Zn^{2+}가 되어 용액으로 녹아 나오면서 전자를 내놓는다. 이 전자는 아연판에서 도선을 통해 구리판 쪽으로 이동한다.
③ X — 틀린 부분은 전자를 내는 금속을 양극(+), 전자를 받는 금속을 음극(-)이라고 한 것이다. 실제로 볼타 전지에서는 전자를 내놓는 아연판이 음극(-), 전자가 이동해 오는 구리판이 양극(+)이 된다.
④ O — 아연판에서 나온 전자는 도선을 따라 구리판으로 이동하고, 구리판 표면에서 황산 수용액의 H^+가 전자를 받아 환원되므로 수소 기체가 발생한다.

오답 포인트

③은 '전자를 내는 곳'과 '양극(+)'을 같은 것으로 연결하게 만드는 선지이다. 볼타 전지에서는 산화가 일어나 전자를 내놓는 아연판이 음극(-)이고, 환원이 일어나는 구리판이 양극(+)이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 이온화 경향이 큰 금속을 찾는다. 그 금속은 산화되어 전자를 내놓는 음극(-)이고, 전자는 도선을 따라 양극(+)으로 이동한다. 산성 수용액에서는 양극 표면의 H^+가 환원되어 H_2가 된다.

암기 포인트

볼타 전지에서는 아연이 산화되는 음극(-), 구리가 수소 발생이 일어나는 양극(+)이다. 전자는 아연에서 구리로 이동한다.

NoteBase

16. <보기 1>의 화학반응식에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기 2>에서 모두 고른 것은?

<보기 1>

(가) $C(s) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$

(나) $2Fe_2O_3(s) + 3C(s) \rightarrow 4Fe(s) + 3CO_2(g)$

<보기 2>

ㄱ. (가)에서 탄소는 산화수 0에서 +4로 증가되었다.
ㄴ. (나)에서 철은 산화수가 증가하여 산화되었다.
ㄷ. (가)는 환원된 물질이 없다.
ㄹ. (나)에서 탄소는 산소를 얻었으므로 산화된 것이다.

① ㄱ, ㄷ ② ㄱ, ㄹ ③ ㄴ, ㄷ ④ ㄴ, ㄹ

정답 2번

출제 포인트

산화수의 증가·감소와 산소의 이동을 기준으로 산화와 환원을 판별하는 문제이다.

핵심 개념

산화: 물질의 산화수가 증가하거나 산소를 얻는 변화이다.
환원: 물질의 산화수가 감소하거나 산소를 잃는 변화이다.
산화와 환원은 한 반응에서 동시에 일어난다.

선지별 해설

① X — ㄱ은 옳지만 ㄷ은 틀리다. (가)에서 탄소의 산화수는 0에서 +4로 증가하여 산화되고, 산소는 0에서 −2로 감소하여 환원된다. 따라서 '환원된 물질이 없다'가 아니라 산소가 환원되며, ㄷ 대신 ㄹ을 골라야 한다.
② O — ㄱ과 ㄹ이 모두 옳다. (가)의 탄소는 0 → + 4로 산화되고, (나)의 탄소도 산소를 얻어 CO_2가 되므로 산화된다.
③ X — ㄴ과 ㄷ이 모두 틀리다. (나)에서 Fe_2O_3 속 철의 산화수는 +3에서 0으로 감소하므로 철은 산화된 것이 아니라 환원된다. 또한 (가)에서는 산소가 환원된다. 올바른 조합은 ㄱ과 ㄹ이다.
④ X — ㄹ은 옳지만 ㄴ은 틀리다. 철은 +3 → 0으로 환원되므로, ㄴ의 '산화수가 증가하여 산화되었다'는 '산화수가 감소하여 환원되었다'로 고쳐야 한다. 따라서 ㄴ 대신 ㄱ을 골라야 한다.

오답 포인트

철이 산화물에서 단체로 변했다는 겉모습만 보고 철이 산화되었다고 판단하기 쉽다. 산화 여부는 물질의 형태가 아니라 산화수의 증감을 확인해야 한다. 또한 탄소가 산소를 얻었다면 탄소는 산화되고, 그 산소를 잃은 산화철 속 철은 환원된다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

각 원소의 반응 전후 산화수를 먼저 적는다. 산화수가 증가한 원소는 산화, 감소한 원소는 환원으로 판단하고, 산소의 이동으로 한 번 더 확인한다.

암기 포인트

산화수 증가·산소 획득은 산화, 산화수 감소·산소 상실은 환원이다.

NoteBase

17. 화학적 변화를 일으키기 위해 전기 에너지를 사용하는 공정을 전기 분해라 부른다. 물의 전기 분해 시 (+)극에서 일어나는 반응은?

① $2H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2$

② $2Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2e^-$

③ $2H_2O \rightarrow O_2 + 4H^+ + 4e^-$

④ $4H_2O + 4e^- \rightarrow 2H_2 + 4OH^-$

정답 3번

출제 포인트

전기분해에서 (+)극은 산화가 일어나는 양극이며, 물이 산화되어 산소를 만들고 전자를 내놓는 반응을 고르는 문제이다.

핵심 개념

전기분해의 양극(+)에서는 산화 반응이 일어나 전자가 생성물 쪽에 나타난다. 물의 양극 반응은 산성 조건의 반쪽 반응으로 $2H_2O \rightarrow O_2 + 4H^+ + 4e^-$처럼 나타낼 수 있다. 반대로 음극(-)에서는 환원 반응이 일어나 전자를 받아 수소가 생성된다.

선지별 해설

① X — $2H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2$는 물 전기분해의 전체 반응식이며, (+)극에서만 일어나는 반쪽 반응이 아니다. (+)극 반응으로는 $2H_2O \rightarrow O_2 + 4H^+ + 4e^-$가 맞다.

② X — $2Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2e^-$는 염화 이온이 들어 있는 수용액에서 염화 이온이 산화되는 양극 반응이다. 물 자체의 전기분해에서 묻는 산소 발생 반응으로는 $2H_2O \rightarrow O_2 + 4H^+ + 4e^-$가 맞다.

③ O — 물이 산소로 산화되면서 전자를 내놓는 양극 반응이다. 원자 수와 전하도 모두 보존된다.

④ X — $4H_2O + 4e^- \rightarrow 2H_2 + 4OH^-$는 물이 전자를 받아 수소를 만드는 음극(-)의 환원 반응이다. (+)극 반응이 아니라 음극 반응이라고 고쳐야 한다.

오답 포인트

①은 전체 반응식이라서 물의 전기분해라는 말만 보고 선택하기 쉽고, ④는 물이 직접 반응한다는 점 때문에 헷갈리기 쉽다. 그러나 (+)극에서는 산화가 일어나므로 전자가 반응물 쪽이 아니라 생성물 쪽에 있어야 한다. ②도 산화 반응이지만 염화 이온의 전기분해 반응이라는 점이 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 전기분해의 (+)극을 양극·산화로 연결한 뒤, 전자가 생성물 쪽에 있는지 확인한다. 이어서 물의 산화로 산소가 생성되는지와 원자 수·전하가 보존되는지를 점검한다.

NoteBase

암기 포인트

전기분해는 양극(+)에서 산화·산소 발생, 음극(-)에서 환원·수소 발생이다.

NoteBase

18. 비료는 식물성·동물성 유기질 비료와 화학 비료인 무기질 비료로 분류되고 화학 비료는 성분 함량에 따라 질소질 비료, 인산질 비료, 칼륨질 비료, 복합 비료로 분류된다. <보기>에서 질소질 비료를 모두 고른 것은?

<보기>

ㄱ. 석회 질소	ㄴ. 황산 암모늄
ㄷ. 소성인비	ㄹ. 요소

① ㄱ ② ㄱ, ㄴ ③ ㄴ, ㄷ ④ ㄱ, ㄴ, ㄹ

정답 4번

출제 포인트

화학 비료를 주된 비료 성분에 따라 질소질 비료와 인산질 비료로 구분할 수 있는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

질소질 비료: 질소를 주된 비료 성분으로 공급하는 비료이다. 석회질소, 황산 암모늄, 요소가 이에 해당한다.
인산질 비료: 인산 성분을 주로 공급하는 비료이다. 소성인비가 이에 해당한다.
따라서 질소질 비료는 ㄱ, ㄴ, ㄹ이다.

선지별 해설

① X — ㄱ 석회질소는 질소질 비료이지만, 이 조합은 같은 질소질 비료인 ㄴ 황산 암모늄과 ㄹ 요소를 빠뜨렸다. 틀린 조합 'ㄱ'은 'ㄱ, ㄴ, ㄹ'로 고쳐야 한다.
② X — ㄱ 석회질소와 ㄴ 황산 암모늄은 질소질 비료이지만, ㄹ 요소도 질소질 비료이므로 빠져 있다. 틀린 조합 'ㄱ, ㄴ'은 'ㄱ, ㄴ, ㄹ'로 고쳐야 한다.
③ X — ㄴ 황산 암모늄은 질소질 비료이지만, ㄷ 소성인비는 인산질 비료이다. 또한 ㄱ 석회질소와 ㄹ 요소가 빠져 있다. 틀린 조합 'ㄴ, ㄷ'은 'ㄱ, ㄴ, ㄹ'로 고쳐야 한다.
④ O — ㄱ 석회질소, ㄴ 황산 암모늄, ㄹ 요소는 모두 질소를 주된 비료 성분으로 공급하는 질소질 비료이다.

오답 포인트

석회질소의 이름에 '석회'가 들어 있어 석회질 비료로 오인하거나, 소성인비를 질소질 비료에 포함하는 것이 함정이다. 석회질소는 질소질 비료이고 소성인비는 인산질 비료이다.

다시 나오면 이렇게 판단

비료 이름의 앞부분보다 식물에 공급하는 주된 비료 성분을 기준으로 분류한다. 석회질소·황산 암모늄·요소는 질소질, 소성인비는 인산질로 판단한다.

NoteBase

암기 포인트

질소질은 석회질소·황산 암모늄·요소, 인산질은 소성인비이다.

NoteBase

19. <보기>는 니켈 이온(Ni^{2+})이 들어 있는 수용액에 금속 A와 금속 B를 각각 넣었을 때 나타난 실험 결과이다. 금속의 이온화 경향 크기가 큰 순서대로 바르게 나열한 것은?

<보기>

- $Ni^{2+}(aq) + A(s) \rightarrow Ni(s) + A^{2+}(aq)$
- $Ni^{2+}(aq) + B(s) \rightarrow$ 반응이 일어나지 않음

① A > Ni > B ② B > A > Ni
③ B > Ni > A ④ Ni > A > B

정답 1번

출제 포인트

금속과 금속 이온 사이의 치환 반응 여부를 이용하여 금속의 이온화 경향을 비교하는 문제이다.

핵심 개념

이온화 경향은 금속이 전자를 내놓고 양이온으로 산화되려는 경향이다. 이온화 경향이 큰 금속은 이온화 경향이 작은 금속의 이온을 환원하여 금속으로 석출시킨다.
A를 넣었을 때 Ni^{2+}가 Ni로 환원되고 A가 A^{2+}로 산화되므로 A > Ni이다. B를 넣었을 때 반응이 없으므로 B는 Ni^{2+}를 환원할 수 없고, 따라서 Ni > B이다. 종합하면 A > Ni > B이다.

선지별 해설

① O — A > Ni는 A가 산화되며 Ni를 석출시킨 반응으로 확인되고, Ni > B는 B를 넣었을 때 반응하지 않은 사실로 확인된다. 따라서 A > Ni > B가 옳다.
② X — 'B > A > Ni'에서 B > A가 틀렸다. B는 Ni^{2+}와도 반응하지 않지만 A는 반응하므로, 올바른 순서는 A > Ni > B이다.
③ X — 'B > Ni > A'는 두 비교가 모두 반대이다. A는 Ni보다 이온화 경향이 크고 B는 Ni보다 작으므로, 올바른 순서는 A > Ni > B이다.
④ X — 'Ni > A > B'에서 Ni > A가 틀렸다. A가 Ni^{2+}를 Ni로 환원하면서 자신은 산화되므로 A > Ni이며, 올바른 순서는 A > Ni > B이다.

오답 포인트

반응식에서 석출되는 Ni만 보고 Ni의 이온화 경향이 더 크다고 판단하기 쉽다. 실제로는 전자를 내놓아 산화되는 금속 A의 이온화 경향이 더 크다. 또한 '반응이 일어나지 않음'은 B가 Ni보다 산화되기 어렵다는 뜻이므로 Ni > B이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

금속 M을 다른 금속의 이온 용액에 넣었을 때 치환 반응이 일어나면 M의 이온화 경향이 더 크고, 반응이 일어나지 않으면 M의 이온화 경향이 더 작다고 판단한다.

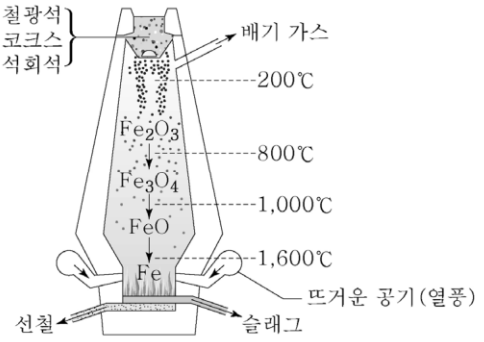
암기 포인트

치환 반응이 일어나면 넣은 금속이 위, 반응하지 않으면 넣은 금속이 아래이다. 이 문항에서는 반응한 A가 Ni보다 위이고, 반응하지 않은 B가 Ni보다 아래이다.

NoteBase

20. <보기>에서 철의 제련 과정 중 생성되는 (가)에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

<보기>



- $2C + O_2 \rightarrow 2$ (가)
- $Fe_2O_3 + 3$ (가) $\rightarrow 2Fe + 3CO_2$

① 연소 시 파란 불꽃을 내며 연소한다.
② 철의 제련 과정에서 산화제로서 철을 산화시키는 역할을 한다.
③ 공업적으로 가열한 코크스에 CO_2를 반응시켜 제조할 수 있다.
④ 무색이고 냄새가 없으며 일정량 이상 흡입하면 사망할 수 있다.

정답 2번

출제 포인트

고로 도식과 반응식에서 (가)가 일산화탄소인 *CO*임을 확인하고, *CO*의 연소·환원 작용·제조법·독성을 판단하는 문제이다. $2C + O_2 \rightarrow 2CO$로 생성된 *CO*는 산화철을 철로 환원하면서 자신은 CO_2로 산화된다.

선지별 해설

① O — *CO*는 공기 중에서 파란 불꽃을 내며 연소하여 CO_2가 된다. 반응은 $2CO + O_2 \rightarrow 2CO_2$이다.

② X — 틀린 표현은 '산화제로서 철을 산화시키는 역할'이다. 올바르게는 *CO*가 환원제로 작용하여 산화철을 철로 환원하고, 자신은 CO_2로 산화된다고 해야 한다. 제시된 반응도 $Fe_2O_3 + 3CO \rightarrow 2Fe + 3CO_2$이다.

③ O — 가열한 코크스의 탄소에 CO_2를 반응시키면 $C + CO_2 \rightarrow 2CO$ 반응으로 *CO*를 제조할 수 있다.

④ O — *CO*는 무색·무취의 유독성 기체이다. 헤모글로빈과 강하게 결합하여 산소 운반을 방해하므로 일정량 이상 흡입하면 사망할 수 있다.

NoteBase

오답 포인트

②는 ‘철이 산화된다’와 ‘산화철에서 산소가 제거된다’를 혼동하게 만든다. 고로에서 Fe_2O_3가 Fe로 바뀌는 것은 환원이며, 그 환원을 일으키는 CO는 환원제이다.

다시 나오면 이렇게 판단

반응식에서 산화철의 산소가 어느 물질로 이동하는지 확인한다. 산화철의 산소를 받아 CO_2가 되는 CO는 환원제이고, 산소를 잃어 Fe가 되는 산화철은 환원된다.

암기 포인트

고로의 CO: 파란 불꽃으로 연소하고, 산화철을 환원하며, 무색·무취이지만 독성이 강하다.

NoteBase