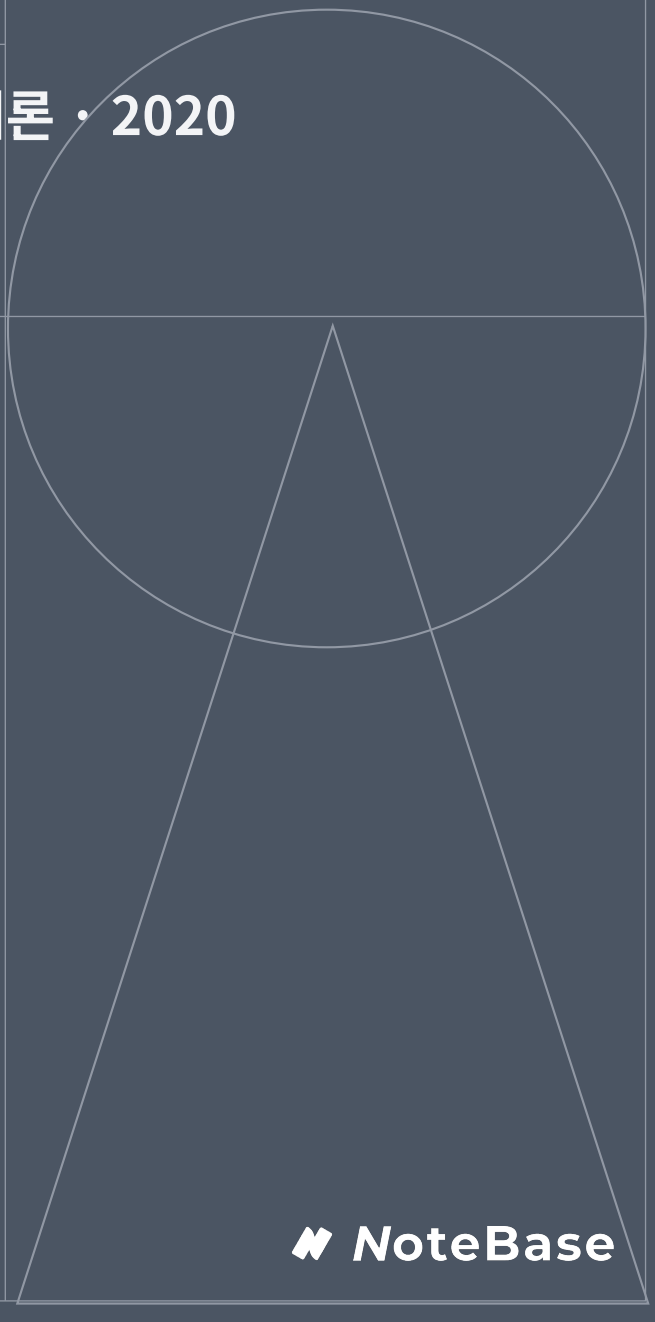
# 기출OX 해설집

공무원/지방직/7급 · 화학개론 · 2020



NoteBase

# 기출OX 해설집

## 공무원/지방직/7급 · 화학개론 · 2020

**공무원/지방직/7급 · 화학개론 · 2020**

**문 1. 리튬(Li)이 소듐(Na)보다 더 큰 값을 가지는 것만을 모두 고르면?**

ㄱ. 원자 반지름
ㄴ. 이온화 에너지
ㄷ. 전기음성도

① ㄱ
② ㄴ
③ ㄷ
④ ㄴ, ㄷ

**정답 4번**

**출제 포인트**

이 문제는 같은 1족 원소인 리튬과 소듐의 원자 반지름, 이온화 에너지, 전기음성도 변화를 비교하는 문제이다.

**핵심 개념**

원자 반지름은 원자의 크기를 나타내는 값이며, 같은 족에서는 아래로 갈수록 전자 껍질 수가 늘어 커진다. 이온화 에너지는 기체 상태 원자에서 전자 1개를 떼어 내는 데 필요한 에너지이며, 전기음성도는 공유 전자쌍을 끌어당기는 능력이다. 같은 족에서는 위로 갈수록 원자 반지름은 작아지고 이온화 에너지와 전기음성도는 커진다. 따라서 Li는 Na보다 원자 반지름은 작고, 이온화 에너지와 전기음성도는 크다.

NoteBase

**선지별 해설**

① X: ㄱ만 고른 것은 틀리다. ㄱ의 '원자 반지름'은 Li가 Na보다 더 크지 않다. Li는 전자 껍질 수가 더 적어 Na보다 원자 반지름이 작다. 틀린 표현 'Li의 원자 반지름이 더 크다' → 올바르게는 'Na의 원자 반지름이 더 크다'이다.
② X: ㄴ만 고른 것은 불완전하다. Li의 이온화 에너지는 Na보다 크지만, 전기음성도도 Li가 더 크므로 ㄷ도 함께 골라야 한다. 틀린 표현 'ㄴ만' → 올바르게는 'ㄴ, ㄷ'이다.
③ X: ㄷ만 고른 것은 불완전하다. Li의 전기음성도는 Na보다 크지만, 이온화 에너지도 Li가 더 크므로 ㄴ도 함께 골라야 한다. 틀린 표현 'ㄷ만' → 올바르게는 'ㄴ, ㄷ'이다.
④ O: ㄴ, ㄷ을 고른 것은 옳다. Li는 Na보다 원자핵과 최외각 전자 사이의 거리가 짧아 전자를 더 강하게 붙들므로 이온화 에너지와 전기음성도가 모두 더 크다.

**오답 포인트**

같은 족에서 아래로 갈수록 원자 반지름이 커지는 경향과, 이온화 에너지·전기음성도가 작아지는 경향을 서로 반대로 기억하기 쉽다. 특히 ㄱ은 Li와 Na의 위아래 위치를 바꾸어 원자 반지름을 묻는 함정이다.

**다시 나오면 이렇게 판단**

같은 족 원소를 비교할 때 위쪽 원소는 전자 껍질 수가 적으므로 원자 반지름은 작고, 최외각 전자를 더 강하게 끌어 이온화 에너지와 전기음성도는 크다고 판단한다.

**암기 포인트**

같은 족에서 위로 갈수록 반지름은 작아지고, 이온화 에너지와 전기음성도는 커진다. Li는 Na보다 반지름은 작고 ㄴ·ㄷ은 크다.

NoteBase

**문 2. 동핵 이원자 분자들이 바닥 상태 분자 오비탈의 전자 배치를 가질 때, $\sigma_{2p}$ 오비탈의 에너지 준위가 $\pi_{2p}$ 오비탈의 에너지 준위보다 낮은 것은?**

① $B_2$

② $C_2$

③ $N_2$

④ $O_2$

**정답 4번**

**출제 포인트**

이 문제는 동핵 이원자 분자의 $\sigma_{2p}$와 $\pi_{2p}$ 분자 오비탈 에너지 순서가 원소에 따라 달라지는 점을 묻는다.

**핵심 개념**

$\sigma_{2p}$와 $\pi_{2p}$의 상대적 에너지는 $2s$-$2p$ 오비탈 혼성의 크기에 따라 달라진다. $B_2$, $C_2$, $N_2$에서는 $2s$-$2p$ 혼성이 커서 $\sigma_{2p}$의 에너지가 밀려 올라가 $\pi_{2p} < \sigma_{2p}$이다. $O_2$에서는 혼성이 작아져 $\sigma_{2p} < \pi_{2p}$가 된다.

**선지별 해설**

① $B_2$: X. $B_2$에서는 $2s$-$2p$ 혼성의 영향으로 $\pi_{2p}$가 $\sigma_{2p}$보다 낮다. $\sigma_{2p}$가 더 낮다는 판단 → 올바르게는 $\pi_{2p} < \sigma_{2p}$이다.

② $C_2$: X. $C_2$도 $B_2$와 같이 $\pi_{2p} < \sigma_{2p}$의 순서를 따른다. $\sigma_{2p}$가 더 낮다는 판단 → 올바르게는 $\pi_{2p}$가 더 낮다.

③ $N_2$: X. $N_2$까지는 $2s$-$2p$ 혼성으로 인해 $\pi_{2p}$가 먼저 놓인다. $\sigma_{2p}$가 더 낮다는 판단 → 올바르게는 $\pi_{2p} < \sigma_{2p}$이다.

④ $O_2$: O. $O_2$에서는 $2s$와 $2p$의 에너지 차가 커져 혼성 효과가 작으므로 $\sigma_{2p}$의 에너지가 $\pi_{2p}$보다 낮다.

**오답 포인트**

$B_2$부터 $N_2$까지의 오비탈 순서를 $O_2$에도 그대로 적용하는 것이 함정이다. 에너지 순서의 전환은 $N_2$와 $O_2$ 사이에서 일어난다.

**다시 나오면 이렇게 판단**

2주기 동핵 이원자 분자에서 $B_2$, $C_2$, $N_2$는 $\pi_{2p} < \sigma_{2p}$로, $O_2$와 $F_2$는 $\sigma_{2p} < \pi_{2p}$로 구분하여 판단한다.

NoteBase

**암기 포인트**

B·C·N은 $\pi$가 먼저, O·F는 $\sigma$가 먼저이다.

NoteBase

**문 3.** $A(g) + 2B(g) \leftrightharpoons C(g)$ **반응의 평형 상수가 0.2일 때,** $2C(g) \leftrightharpoons 2A(g) + 4B(g)$ **반응의 평형 상수는? (단, 모든 반응은** $25\,^{\circ}C$**에서 일어난다)**

① 0.04

② 0.2

③ 5

④ 25

**정답 4번**

**출제 포인트**

평형 반응식을 역반응으로 바꾸고 계수를 2배 할 때 평형 상수가 어떻게 변하는지를 묻는 문제이다.

**조건 정리**

주어진 반응은 $A(g) + 2B(g) \rightleftharpoons C(g)$이고 평형 상수는 0.2이다. 구할 반응 $2C(g) \rightleftharpoons 2A(g) + 4B(g)$는 주어진 반응을 역반응으로 바꾼 뒤 모든 계수를 2배 한 반응이다.

**사용할 공식**

반응식을 역으로 쓰면 평형 상수는 역수가 되고, 반응식의 모든 계수를 n배 하면 평형 상수는 n제곱된다. 따라서 $K_2 = \left(\frac{1}{K_1}\right)^2$이다. 이 반응은 먼저 역반응으로 전환한 다음 계수를 2배 하므로 두 규칙을 차례로 적용한다.

**계산 과정**

1. 역반응 $C(g) \rightleftharpoons A(g) + 2B(g)$의 평형 상수는 $1/0.2 = 5$이다.
2. 이 역반응의 모든 계수를 2배 하면 $2C(g) \rightleftharpoons 2A(g) + 4B(g)$가 된다.
3. 계수를 2배 했으므로 평형 상수도 제곱하여 $5^2 = 25$이다.

**선지 판단**

① X: 0.04는 주어진 평형 상수 0.2를 단순히 제곱한 값이다. 반응 방향을 먼저 뒤집어야 하므로 틀린 값이다. 틀린 표현 '0.04' → 올바르게는 25이다.
② X: 0.2는 원래 반응의 평형 상수로, 반응식을 역으로 바꾸고 계수를 2배 한 변화가 반영되지 않았다. 틀린 표현 '0.2' → 올바르게는 25이다.
③ X: 5는 반응식을 역으로만 바꾼 $C(g) \rightleftharpoons A(g) + 2B(g)$의 평형 상수이다. 목표 반응은 그 반응의 계수까지 2배 했으므로 다시 제곱해야 한다. 틀린 표현 '5' → 올바르게는 25이다.
④ O: 역반응의 평형 상수 5를 계수 2배에 따라 제곱하면 $5^2 = 25$가 된다.

NoteBase

### 오답 포인트

③의 5에서 멈추는 실수가 대표적이다. 5는 역반응으로 바꾼 효과만 반영한 값이며, 목표 반응식의 계수가 2배라는 조건까지 반영하면 제곱하여 25가 된다.

### 다시 나오면 이렇게 판단

원래 반응식과 목표 반응식을 먼저 비교한다. 방향이 바뀌면 평형 상수를 역수로 바꾸고, 모든 계수가 n배이면 그 결과를 n제곱하여 계산한다.

### 암기 포인트

역반응은 역수, 계수 n배는 n제곱이다.

NoteBase

**문 4. 다음의 정보를 이용하여 $2S(s) + 3O_2(g) \rightarrow 2SO_3(g)$의 $\Delta H^\circ$ [kJ]를 구하면?**

| 반응식 | $\Delta H^\circ$ (kJ) |
|---|---|
| $S(s) + O_2(g) \rightarrow SO_2(g)$ | $a$ |
| $SO_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow SO_3(g)$ | $b$ |

① $a + b$

② $a - b$

③ $2a + 2b$

④ $2a - 2b$

**정답 3번**

**출제 포인트**

이 문제는 반응식을 더하거나 배수할 때 반응 엔탈피도 같은 방식으로 더하거나 배수하는 헤스 법칙을 이용해 $\Delta H$를 구하는 문제이다.

**조건 정리**

주어진 반응 1: $S(s) + O_2(g) \rightarrow SO_2(g)$, $\Delta H = a$이다.
주어진 반응 2: $SO_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow SO_3(g)$, $\Delta H = b$이다.
구할 반응은 $2S(s) + 3O_2(g) \rightarrow 2SO_3(g)$이다.

**사용할 공식**

헤스 법칙에 따라 목표 반응을 만들도록 반응식을 합치면 $\Delta H$도 합한다. 반응식을 2배하면 $\Delta H$도 2배한다. 두 주어진 반응을 더하면 $S(s) + \frac{3}{2}O_2(g) \rightarrow SO_3(g)$가 되어 목표 반응의 절반과 일치한다.

**계산 과정**

두 반응을 더하면 중간물질 $SO_2(g)$가 소거되어 $S(s) + \frac{3}{2}O_2(g) \rightarrow SO_3(g)$가 된다. 이때 $\Delta H = a + b$이다.
목표 반응은 이 합성 반응의 2배이므로
$\Delta H = 2(a + b) = 2a + 2b$

NoteBase

**선지 판단**

① X: $a + b$는 $SO_3$ 1몰이 생성되는 반응의 엔탈피 변화이다. 틀린 표현 $a + b \rightarrow$ 올바르게는 $2a + 2b$이다.
② X: 두 번째 반응을 역반응으로 바꾸지 않았으므로 $b$의 부호는 바뀌지 않는다. 틀린 표현 $a - b \rightarrow$ 올바르게는 $2a + 2b$이다.
③ O: 두 반응을 합친 뒤 전체 반응을 2배하면 $\Delta H = 2a + 2b$가 된다.
④ X: 목표 반응을 만들기 위해 두 번째 반응을 정반응으로 더하므로 $-2b$가 아니라 $+2b$가 된다. 틀린 표현 $2a - 2b \rightarrow$ 올바르게는 $2a + 2b$이다.

**오답 포인트**

①은 두 반응을 한 번씩 더한 결과만 적어 목표 반응이 2배라는 점을 놓친 경우이다. ②와 ④는 반응을 뒤집지 않았는데도 $b$의 부호를 음수로 바꾼 경우이다.

**다시 나오면 이렇게 판단**

목표 반응의 계수에 맞게 주어진 반응식을 먼저 더해 중간물질을 소거하고, 각 반응식에 곱한 배수와 반응 방향을 $\Delta H$에 그대로 반영해 판단한다.

**암기 포인트**

반응식은 더하면 $\Delta H$도 더하고, $n$배하면 $\Delta H$도 $n$배하며, 역반응이면 $\Delta H$의 부호가 바뀐다.

NoteBase

**문 5. 크로뮴(Cr) 원자의 바닥 상태의 전자 배치에서 홀전자 개수는? (단, Cr의 원자 번호는 24이다)**

① 3

② 4

③ 5

④ 6

**정답 4번**

**출제 포인트**

이 문제는 크로뮴의 바닥 상태 전자 배치에서 반쯤 채워진 d 오비탈의 안정성과 홀전자 수를 묻는 문제이다.

**핵심 개념**

홀전자는 전자가 하나만 들어 있는 오비탈에 존재하는 전자이다. Cr은 단순한 예상 배치인 [Ar] $3d^4 4s^2$ 대신, 3d 오비탈을 반쯤 채워 안정해지는 [Ar] $3d^5 4s^1$의 바닥 상태를 가진다. 따라서 3d의 홀전자 5개와 4s의 홀전자 1개로 홀전자는 모두 6개이다.

**선지별 해설**

① X: 홀전자 수가 3개라는 판단은 틀리다. 실제로는 $3d^5$에서 5개, $4s^1$에서 1개이므로 6개이다.
② X: 홀전자 수가 4개라는 판단은 틀리다. 실제로는 Cr의 바닥 상태 전자 배치가 [Ar] $3d^5 4s^1$이므로 6개이다.
③ X: 홀전자 수를 5개로 보는 것은 $3d^5$의 홀전자만 센 것이다. $4s^1$에도 홀전자 1개가 있으므로 6개이다.
④ O: Cr의 바닥 상태는 [Ar] $3d^5 4s^1$이며, 3d 오비탈의 홀전자 5개와 4s 오비탈의 홀전자 1개를 합하면 6개이다.

**오답 포인트**

Cr을 전자 채움 순서만 따라 [Ar] $3d^4 4s^2$로 쓰거나, $3d^5$만 보고 ③을 고르기 쉽다. Cr에서는 4s 전자 하나가 3d로 이동하여 반쯤 채워진 $3d^5$가 된다.

**다시 나오면 이렇게 판단**

전이 원소의 홀전자 수는 바닥 상태 전자 배치를 먼저 확정한 뒤, 각 부준위에서 전자가 하나만 든 오비탈의 수를 모두 더해 판단한다. Cr은 [Ar] $3d^5 4s^1$ 예외를 적용한다.

**암기 포인트**

Cr은 $3d^5 4s^1$, 홀전자는 $5 + 1 = 6$개이다.

NoteBase

**문 6. 루이스 구조(Lewis structure)와 원자가 껍질 전자쌍 반발(VSEPR) 모형에 근거하여 예측한 화학종의 기하학적 구조가 나머지 셋과 다른 하나는?**

① $XeF_4$

② $BrF_4^-$

③ $SF_4$

④ $IF_4^-$

**정답 3번**

**출제 포인트**

이 문제는 루이스 구조에서 중심 원자의 결합쌍과 고립전자쌍 수를 세어 VSEPR 분자 구조를 비교하는 문제이다. ①·②·④는 평면 사각형 구조이고, ③만 시소형 구조이다.

**핵심 개념**

$AX_4E_2$형은 전자쌍 배열이 정팔면체이고 고립전자쌍 2개가 서로 마주 보므로, 원자 배열은 평면 사각형이다. $AX_4E$형은 전자쌍 배열이 삼각쌍뿔이고 고립전자쌍 1개를 가져, 원자 배열은 시소형이다.

**선지별 해설**

① X: $XeF_4$에서 Xe 주위에는 결합쌍 4개와 고립전자쌍 2개가 있어 $AX_4E_2$형, 즉 평면 사각형이다. 틀린 판단인 '나머지 셋과 다른 하나' → $BrF_4^-$, $IF_4^-$와 같은 평면 사각형이다.

② X: $BrF_4^-$는 음전하로 전자 1개를 더 받아 Br 주위에 결합쌍 4개와 고립전자쌍 2개가 남는다. 따라서 $AX_4E_2$형 평면 사각형이다. 틀린 판단인 '나머지 셋과 다른 하나' → $XeF_4$, $IF_4^-$와 같은 구조이다.

③ O: $SF_4$에서 S 주위에는 결합쌍 4개와 고립전자쌍 1개가 있어 $AX_4E$형이다. 전자쌍 배열은 삼각쌍뿔이고 분자 구조는 시소형이므로 나머지 셋과 다르다.

④ X: $IF_4^-$는 I 주위에 결합쌍 4개와 고립전자쌍 2개를 가지므로 $AX_4E_2$형 평면 사각형이다. 틀린 판단인 '나머지 셋과 다른 하나' → $XeF_4$, $BrF_4^-$와 같은 구조이다.

**오답 포인트**

②와 ④의 음전하를 빼고 세면 고립전자쌍 수를 하나 적게 세게 된다. 음전하 1개는 원자가전자 1개를 더하는 뜻이므로, $BrF_4^-$와 $IF_4^-$도 고립전자쌍 2개를 가져 ①과 같은 평면 사각형이 된다.

NoteBase

**다시 나오면 이렇게 판단**

먼저 중심 원자의 총 원자가전자 수에 이온 전하를 반영한다. 이어 결합쌍과 고립전자쌍을 세어 $AX_mE_n$형을 정한 뒤, 전자쌍 배열이 아니라 고립전자쌍을 제외한 원자 배열을 비교한다.

**암기 포인트**

$AX_4E_2$는 평면 사각형, $AX_4E$는 시소형이다.

NoteBase

**문 7.** $NO_2$**의 분해 반응에 대한 화학 반응식은** $2NO_2(g) \rightarrow 2NO(g) + O_2(g)$**이다. 이 반응의 속도 법칙은** $v = k[NO_2]^2$**이고, 반응 속도 상수** $k$**는** $0.5M^{-1}s^{-1}$**이다.** $[NO_2]_0 = 0.1M$**일 때,** $NO_2$**의 농도가** $0.05M$**로 감소될 때까지 걸리는 시간**$[s]$**은? (단,** $[NO_2]_0$**은** $NO_2$**의 초기 농도이고, 온도는 일정하다)**

① 10

② 20

③ 40

④ 50

**정답 2번**

**출제 포인트**

이 문제는 속도식 $v = k[NO_2]^2$를 따르는 2차 반응에서 $NO_2$의 농도가 절반이 될 때까지의 시간을 구하는 문제이다.

**조건 정리**

초기 농도는 $[NO_2]_0 = 0.10M$이고, 최종 농도는 $[NO_2] = 0.050M$이다. 속도 상수는 $k = 0.50M^{-1}s^{-1}$이다. 제시된 $v$는 $NO_2$의 농도 감소 속도로 사용한다.

**사용할 공식**

2차 반응의 적분 속도식은 $\frac{1}{[NO_2]} - \frac{1}{[NO_2]_0} = kt$이다. 반응 속도가 농도의 제곱에 비례하므로 $v = k[NO_2]^2$를 시간에 대해 적분한 이 식을 사용한다.

**계산 과정**

$\frac{1}{0.050} - \frac{1}{0.10} = 0.50t$

$20 - 10 = 0.50t$

$t = 20s$

따라서 $NO_2$의 농도가 $0.050M$가 되는 데 걸리는 시간은 20초이다.

NoteBase

### 선지 판단

① X: 시간값 10초는 옳지 않다. 속도식의 $v$에 반응식 계수 2를 다시 곱해 $2k$로 처리하면 나오는 값이다. 올바르게는 $t = 20\text{s}$이다.
② O: 적분 속도식에 주어진 농도와 $k$를 대입하면 $t = 20\text{s}$가 된다.
③ X: 시간값 40초는 옳지 않다. 농도가 절반이 된 조건에서 $1/[\text{NO}_2]$의 변화량을 10으로 계산하지 못하면 생기는 값이다. 올바르게는 $20 - 10 = 10$을 사용하여 $t = 20\text{s}$이다.
④ X: 시간값 50초는 옳지 않다. $1/[\text{NO}_2]_0 = 10$을 시간으로 잘못 처리하거나 역수 농도의 차를 사용하지 않을 때 생기는 값이다. 올바르게는 $\frac{1}{[\text{NO}_2]} - \frac{1}{[\text{NO}_2]_0} = 10$을 대입하여 $t = 20\text{s}$이다.

### 오답 포인트

①처럼 반응식의 계수 2를 속도식에 중복 적용하는 실수를 주의한다. ③·④처럼 2차 반응에서 농도 자체의 차가 아니라 농도의 역수 차를 써야 한다는 점도 핵심이다.

### 다시 나오면 이렇게 판단

2차 반응의 농도-시간 문제는 초기·최종 농도의 역수를 먼저 구하고, 그 차를 $k$로 나누어 시간을 판단한다.

### 암기 포인트

2차 반응은 $\frac{1}{[A]} - \frac{1}{[A]_0} = kt$이며, 농도가 절반이면 $1/[A]$는 두 배가 된다.

NoteBase

**문 8. 아세트산 $CH_3COOH$과 아세트산 소듐 $CH_3COONa$을 이용하여 pH가 5.74인 완충 용액을 제조하였다. 이때, $\frac{[CH_3COOH]}{[CH_3COO^-]}$의 값은? (단, 아세트산의 $pK_a = 4.74$이고, 온도는 일정하다)**

① 0.01

② 0.1

③ 1

④ 10

**정답 2번**

### 출제 포인트

약산과 그 짝염기로 이루어진 완충 용액에서 헨더슨-하셀바흐 식을 이용해 산과 짝염기의 농도비를 구하는 문제이다.

### 조건 정리

주어진 값은 pH 5.74, 아세트산의 $pK_a$ 4.74이다. 구할 값은 $[CH_3COOH]/[CH_3COO^-]$이다. 아세트산은 산 $HA$, 아세트산 이온은 짝염기 $A^-$에 해당한다.

### 사용할 공식

완충 용액에는 $\text{pH} = pK_a + \log\frac{[A^-]}{[HA]}$를 사용한다. 아세트산과 아세트산 이온이 각각 약산과 그 짝염기이므로 이 식을 적용할 수 있다.

### 계산 과정

$5.74 = 4.74 + \log\frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$이므로, $\log\frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} = 1$이다. 따라서 $\frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} = 10$이고, 문제에서 묻는 역비는 $\frac{[CH_3COOH]}{[CH_3COO^-]} = 0.1$이다.

### 선지 판단

① X: 0.01은 산/짝염기 비가 1/100일 때의 값이다. 틀린 표현인 '0.01'은 '0.1'로 고쳐야 한다.
② O: 계산한 $[CH_3COOH]/[CH_3COO^-]$ 값이 0.1이므로 옳다.
③ X: 1은 산과 짝염기의 농도가 같은 경우의 값이다. 틀린 표현인 '1'은 '0.1'로 고쳐야 한다.
④ X: 10은 $[CH_3COO^-]/[CH_3COOH]$의 값이며, 문제에서 묻는 비의 역수이다. 틀린 표현인 '10'은 '0.1'로 고쳐야 한다.

### 오답 포인트

pH가 $pK_a$보다 1만큼 크면 짝염기/산의 비는 10이다. 문제는 산/짝염기 비를 물었으므로 ④의 10을 그대로 고르면 분자와 분모를 뒤바꾸는 오류가 된다.

NoteBase

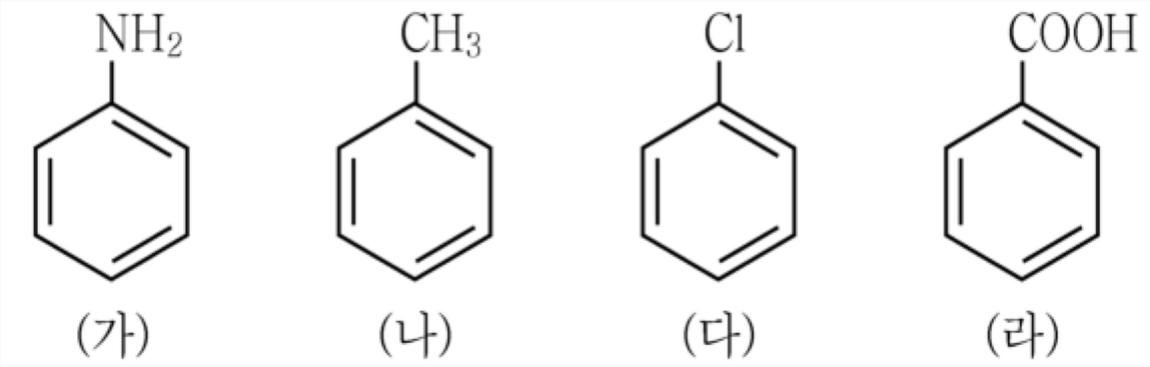
**다시 나오면 이렇게 판단**

먼저 pH − $pK_a$를 구해 $[A^-]/[HA]$의 비를 계산한 뒤, 문제에서 요구한 분자와 분모의 순서가 같은지 확인한다.

**암기 포인트**

pH = $pK_a$ + 1이면 짝염기:산은 10:1, 산:짝염기는 1:10이다.

**문 9. 친전자성 치환 반응에 대한 반응성 크기를 순서대로 바르게 나열한 것은?**




① (가) > (나) > (다) > (라)

② (가) > (나) > (라) > (다)

③ (나) > (가) > (다) > (라)

④ (다) > (가) > (라) > (나)

**정답 1번**

**출제 포인트**

이 문제는 벤젠 고리에 붙은 치환기의 전자 주개·흡인 효과에 따른 친전자성 방향족 치환 반응의 반응성을 비교하는 문제이다.

**핵심 개념**

친전자성 방향족 치환 반응에서는 전자를 주는 치환기가 고리의 전자밀도를 높여 반응성을 증가시킨다. $NH_2$는 비공유 전자쌍의 공명 전자 주개 효과가 커서 강한 활성화기이고, $CH_3$는 초공액 효과로 약한 활성화기이다. Cl은 공명으로 전자를 줄 수 있어 오르토·파라 지향성이지만, 유도 전자 흡인 효과가 더 커 전체 반응성은 낮춘다. COOH는 공명과 유도 효과로 전자를 끌어당기는 강한 비활성화기이다.

NoteBase

**선지별 해설**

① O: (가) 아닐린의 $NH_2$가 가장 강하게 고리를 활성화하고, (나) 톨루엔의 $CH_3$가 그다음이다. (다) 클로로벤젠은 Cl의 유도 전자 흡인 효과 때문에 벤젠보다 반응성이 낮고, (라) 벤조산의 COOH가 가장 강하게 비활성화한다. 따라서 (가) > (나) > (다) > (라)이다.

② X: 틀린 표현은 '(라) > (다)'이다. COOH는 Cl보다 훨씬 강한 전자 흡인·비활성화기이므로, 올바르게는 '(다) > (라)'이다.

③ X: 틀린 표현은 '(나) > (가)'이다. $NH_2$의 공명 전자 주개 효과가 $CH_3$의 초공액 효과보다 훨씬 크므로, 올바르게는 '(가) > (나)'이다.

④ X: 틀린 표현은 '(다) > (가)' 및 '(라) > (나)'이다. Cl과 COOH는 전체적으로 고리의 반응성을 낮추며, 올바른 순서는 '(가) > (나) > (다) > (라)'이다.

**오답 포인트**

Cl은 오르토·파라 지향성이라는 사실만 보고 활성화기로 잘못 판단하기 쉽다. 지향성과 반응성은 별개이며, Cl은 오르토·파라 지향성이지만 전체 반응성은 낮추는 비활성화기이다.

**다시 나오면 이렇게 판단**

치환기의 공명 전자 주개 효과와 전자 흡인 효과를 먼저 비교한다. 강한 공명 전자 주개인 $NH_2$는 반응성을 크게 높이고, COOH 같은 공명 전자 흡인기는 크게 낮춘다. 할로젠은 지향성은 오르토·파라이지만 반응성은 낮춘다는 점을 따로 판단한다.

**암기 포인트**

친전자성 치환 반응성은 전자 주개일수록 증가한다: $NH_2 > CH_3 > Cl > COOH$.

NoteBase

**문 10. 지글러-나타(Ziegler-Natta) 촉매인 $Al(C_2H_5)_3 \cdot TiCl_4$를 사용하여 합성하는 고분자는?**

① 폴리프로필렌

② 폴리에스터

③ 나일론

④ 폴리우레탄

**정답 1번**

**출제 포인트**

지글러-나타 촉매 Al(C2H5)3·TiCl4가 촉매하는 올레핀의 배위중합과 축합중합 고분자를 구별하는 문제이다.

**핵심 개념**

지글러-나타 촉매는 에틸렌·프로필렌 같은 알켄의 탄소-탄소 이중결합을 열어 반복적으로 연결하는 배위 부가중합 촉매이다. 폴리프로필렌은 프로필렌의 부가중합체이며, 이 촉매로 입체규칙적인 폴리프로필렌을 제조할 수 있다. 폴리에스터와 나일론은 작은 분자가 빠져나오는 축합중합체이고, 폴리우레탄은 이소시아네이트와 폴리올의 단계성 중합체이다.

**선지별 해설**

① O: 폴리프로필렌은 프로필렌의 이중결합이 열려 연결되는 올레핀 부가중합체이다. 지글러-나타 촉매는 이 중합을 촉진하며 입체규칙성도 제어한다.
② X: 틀린 표현은 '폴리에스터'이다. 폴리에스터는 보통 다가알코올과 다가카복실산의 축합중합으로 제조되며, 지글러-나타 촉매의 대상이 아니다. 올바르게는 폴리프로필렌과 같은 폴리올레핀이다.
③ X: 틀린 표현은 '나일론'이다. 나일론은 아민과 카복실산 계열 단량체가 결합하는 축합중합체인 폴리아미드이다. 올바르게는 프로필렌을 지글러-나타 촉매로 중합하면 폴리프로필렌이 생성된다.
④ X: 틀린 표현은 '폴리우레탄'이다. 폴리우레탄은 이소시아네이트와 폴리올의 반응으로 형성되는 단계성 중합체이다. 올바르게는 지글러-나타 촉매는 알켄 단량체의 중합에 사용된다.

**오답 포인트**

고분자라는 공통점만 보고 선택하면 혼동하기 쉽다. ②와 ③은 축합중합체이고 ④는 단계성 중합체인 반면, 폴리프로필렌만 알켄의 이중결합을 이용하는 폴리올레핀이다.

**다시 나오면 이렇게 판단**

촉매가 지글러-나타 촉매이면 먼저 단량체에 탄소-탄소 이중결합이 있는지 확인한다. 에틸렌·프로필렌 같은 알켄이면 폴리올레핀의 부가중합으로 판단하고, 에스터·아미드·우레탄 결합 형성 반응이면 다른 단계성 또는 축합중합으로 구별한다.

NoteBase

**암기 포인트**

지글러-나타 촉매 → 알켄 배위중합 → 폴리올레핀, 대표 생성물은 폴리프로필렌이다.

NoteBase

**문 11. 보어(Bohr) 모형에 따른 수소 원자에서, 전자 한 개가 주양자수 $n=4$ 준위에서 $n=2$ 준위로 전이할 때 방출하는 에너지(A)와 $n=8$ 준위에서 $n=4$ 준위로 전이할 때 방출하는 에너지(B) 사이의 관계식으로 옳은 것은?**

① $A=B$

② $A=2B$

③ $2A=B$

④ $A=4B$

**정답 4번**

### 출제 포인트

이 문제는 보어 모형에서 전자가 낮은 주양자수 준위로 전이할 때 방출하는 에너지가 두 준위의 에너지 차로 결정됨을 이용하여 A와 B의 비를 구하는 문제이다.

### 조건 정리

수소 원자의 에너지 준위는 $E_n=-13.6/n^2$ eV이다.
A는 $n=4$에서 $n=2$로 전이할 때의 방출 에너지이고, B는 $n=8$에서 $n=4$로 전이할 때의 방출 에너지이다.
방출 에너지는 처음 준위와 나중 준위의 에너지 차의 절댓값으로 구한다.

### 사용할 공식

$n_i$에서 $n_f$로 전이할 때 방출 에너지는 $\Delta E=13.6(1/n_f^2-1/n_i^2)$ eV이다.
낮은 준위로 전이할 때에는 $n_f<n_i$이므로 이 식으로 양의 방출 에너지를 구할 수 있다.

### 계산 과정

A는 $13.6(1/2^2-1/4^2)=13.6(1/4-1/16)=13.6\times 3/16$ eV이다.
B는 $13.6(1/4^2-1/8^2)=13.6(1/16-1/64)=13.6\times 3/64$ eV이다.
따라서 $A/B=(3/16)/(3/64)=4$이므로 $A=4B$이다.

### 선지 판단

① X. A와 B는 같지 않다. 틀린 표현인 "A=B"는 "A=4B"로 고쳐야 한다.
② X. A는 B의 2배가 아니다. 틀린 표현인 "A=2B"는 "A=4B"로 고쳐야 한다.
③ X. "2A=B"는 B가 A의 2배라는 뜻이지만, 실제로는 $B=A/4$이다. 올바르게는 "A=4B"이다.
④ O. 계산 결과 $A/B=4$이므로 "A=4B"가 옳다.

NoteBase

### 오답 포인트

두 전이에서 주양자수가 모두 절반으로 줄어든다는 겉모양만 보고 방출 에너지가 같거나 2배라고 판단하기 쉽다. 에너지 준위는 $1/n^2$에 비례하므로 각 전이의 $1/n^2$ 차를 직접 비교해야 한다.

### 다시 나오면 이렇게 판단

수소 원자의 전이 에너지를 비교할 때에는 각 전이에 대해 $1/n_f^2 - 1/n_i^2$를 계산하고, 공통인 13.6 eV는 약분하여 비를 구한다.

### 암기 포인트

보어 모형의 전이 에너지 비교는 $1/n^2$의 차이로 판단한다. $4 \rightarrow 2$ 전이는 $8 \rightarrow 4$ 전이의 4배 에너지를 방출한다.

NoteBase

**문 12. 다음은 안정한 탄화수소 화합물들의 화학식을 나타낸 것이다. 탄소(C)-탄소(C) 간 결합 길이를 순서대로 바르게 나열한 것은?**

$C_2H_6$, $C_2H_4$, $C_2H_2$, $C_6H_6$

① $C_2H_6 > C_2H_4 > C_6H_6 > C_2H_2$

② $C_2H_6 > C_2H_4 = C_6H_6 > C_2H_2$

③ $C_2H_6 > C_6H_6 > C_2H_4 > C_2H_2$

④ $C_2H_6 > C_2H_4 > C_6H_6 = C_2H_2$

**정답 3번**

**출제 포인트**

이 문제는 탄소-탄소 결합의 결합차수와 결합 길이의 관계를 비교하는 문제이다.

**핵심 개념**

단일 결합은 두 원자 사이에 전자쌍 1개를 공유하는 결합이고, 이중 결합과 삼중 결합은 각각 2개와 3개를 공유하는 결합이다. 결합차수가 클수록 두 탄소 원자 사이의 인력이 커져 결합 길이는 짧아진다.
C2H6은 C-C 단일 결합, C2H4는 C=C 이중 결합, C2H2는 C≡C 삼중 결합을 가진다. C6H6의 모든 C-C 결합은 전자가 고리 전체에 비편재화되어 단일 결합과 이중 결합의 중간 길이이다.

**선지별 해설**

① X: 'C2H4 > C6H6'이 틀린 표현이다. 벤젠의 C-C 결합은 단일 결합과 이중 결합의 중간 길이이므로, C6H6의 C-C 결합이 C2H4의 C=C 결합보다 길다. 올바른 순서는 C2H6 > C6H6 > C2H4 > C2H2이다.
② X: 'C2H4 = C6H6'이 틀린 표현이다. C2H4의 이중 결합은 벤젠의 평균적인 C-C 결합보다 짧다. 올바르게는 C2H6 > C6H6 > C2H4 > C2H2이다.
③ O: C2H6의 단일 결합이 가장 길고, 벤젠의 C-C 결합은 단일 결합과 이중 결합의 중간이며, C2H2의 삼중 결합이 가장 짧다. 따라서 C2H6 > C6H6 > C2H4 > C2H2가 맞다.
④ X: 'C6H6 = C2H2'가 틀린 표현이다. 벤젠의 C-C 결합은 삼중 결합보다 길다. 올바르게는 C2H2가 가장 짧고, C2H6 > C6H6 > C2H4 > C2H2이다.

**오답 포인트**

벤젠을 단일 결합과 이중 결합이 번갈아 존재하는 구조로만 보면 결합 길이가 둘로 나뉜다고 오해하기 쉽다. 실제 벤젠의 여섯 C-C 결합은 모두 같고, 길이는 단일 결합과 이중 결합의 중간이다.

NoteBase

### 다시 나오면 이렇게 판단

먼저 단일·이중·삼중 결합을 결합차수 순으로 배열한다. 결합차수가 클수록 결합 길이는 짧다. 방향족 고리에서 전자가 비편재화된 결합은 단일 결합과 이중 결합의 중간으로 판단한다.

### 암기 포인트

결합 길이: 단일 결합 > 벤젠 결합 > 이중 결합 > 삼중 결합이다.

NoteBase

**문 13. 금속의 세 가지 입방계 결정 형태에서 단위 세포 내의 입자수가 가장 많은 것은?**

ㄱ. 단순 입방체(simple cubic)
ㄴ. 면심 입방체(face-centered cubic)
ㄷ. 체심 입방체(body-centered cubic)

① ㄱ
② ㄴ
③ ㄷ
④ 모두 동일하다.

**정답 2번**

**출제 포인트**

이 문제는 단순 입방체, 면심 입방체, 체심 입방체의 단위 세포당 실제 입자 수를 비교하는 문제이다.

**핵심 개념**

단순 입방체는 꼭짓점 8개만 공유하므로 단위 세포당 입자 수가 1개이다. 체심 입방체는 꼭짓점 기여분 1개와 세포 중심 1개로 2개이다. 면심 입방체는 꼭짓점 기여분 1개와 면 중심 6개의 기여분 3개로 4개이다.
꼭짓점 입자는 8개 단위 세포가, 면 중심 입자는 2개 단위 세포가 공유하고, 체심 입자는 한 단위 세포에 온전히 속한다.

**선지별 해설**

① ㄱ: X. 단순 입방체의 단위 세포당 입자 수는 1개이므로 가장 많지 않다. 틀린 판단은 '단순 입방체'가 가장 많다는 부분이며, 가장 많은 것은 면심 입방체이다.
② ㄴ: O. 면심 입방체는 꼭짓점 기여분 1개와 면 중심 기여분 3개를 합하여 단위 세포당 입자 수가 4개이다. 세 구조 중 가장 많다.
③ ㄷ: X. 체심 입방체의 단위 세포당 입자 수는 2개이다. 틀린 판단은 '체심 입방체'가 가장 많다는 부분이며, 면심 입방체는 4개로 체심 입방체보다 많다.
④ 모두 동일하다: X. 세 구조의 단위 세포당 입자 수는 각각 단순 입방체 1개, 체심 입방체 2개, 면심 입방체 4개로 서로 다르다. 틀린 표현은 '모두 동일하다'이며, 올바르게는 면심 입방체가 가장 많다.

**오답 포인트**

그림에 보이는 입자의 개수만 세면 꼭짓점과 면 중심 입자가 이웃 단위 세포와 공유된다는 점을 놓치기 쉽다. 단순 입방체와 체심 입방체는 각각 1개와 2개이고, 면 중심 입자의 기여까지 더한 면심 입방체만 4개이다.

NoteBase

**다시 나오면 이렇게 판단**

꼭짓점 입자는 1/8, 면 중심 입자는 1/2, 체심 입자는 1로 계산하여 각 단위 세포의 실제 입자 수를 합산한다.

**암기 포인트**

단순 1개, 체심 2개, 면심 4개로 증가한다.

NoteBase

**문 14. 질산 포타슘$KNO_3$ 수용액과 이산화 탄소$CO_2$ 수용액에 대한 설명 중 옳은 것만을 모두 고르면?**

ㄱ. $KNO_3$의 용해 과정은 발열 반응이다.
ㄴ. 25°C에서 $CO_2(g)$의 압력을 증가시키면 용해도는 증가한다.
ㄷ. 25°C에서 $KNO_3$ 수용액의 증기압은 순수한 물의 증기압보다 낮다.

① ㄱ
② ㄴ
③ ㄴ, ㄷ
④ ㄱ, ㄴ, ㄷ

**정답 3번**

**출제 포인트**

이 문제는 고체 이온성 물질의 용해 열과 기체의 압력에 따른 용해도, 그리고 비휘발성 용질이 수증기압에 미치는 영향을 구별하는 문제이다.

**핵심 개념**

용해 과정의 열효과는 용질이 물에 녹을 때 계와 주위 사이에 열이 오가는 성질이다. 질산 포타슘은 물에 녹을 때 열을 흡수하는 흡열 과정이다.
기체의 용해도는 일정한 온도에서 그 기체의 압력이 클수록 증가한다.
비휘발성 용질인 $KNO_3$가 녹아 있으면 물의 몰분율이 감소하므로 용액의 수증기압은 순수한 물보다 낮아진다.

**선지별 해설**

① ㄱ: X. 틀린 표현은 '발열 반응'이다. $KNO_3$의 용해는 주변에서 열을 흡수하여 용액의 온도를 낮추는 흡열 과정이다.
② ㄴ: O. 25 °C에서 $CO_2$의 압력을 높이면 물과 접하는 $CO_2$의 양이 늘어나므로 $CO_2$의 용해도가 증가한다.
③ ㄴ, ㄷ: O. ㄴ은 기체의 압력과 용해도의 관계에 맞고, ㄷ은 $KNO_3$가 녹아 물의 수증기압이 낮아지는 현상에 맞다.
④ ㄱ, ㄴ, ㄷ: X. ㄴ과 ㄷ은 옳지만 ㄱ이 틀리다. '$KNO_3$의 용해는 발열 과정' → '$KNO_3$의 용해는 흡열 과정'으로 고쳐야 한다.

**오답 포인트**

ㄱ에서 '용해'라는 말만 보고 용질이 물과 섞이며 열을 낸다고 판단하기 쉽다. 그러나 $KNO_3$는 대표적인 흡열 용해 물질이므로 이 표현 하나 때문에 ㄱ을 포함한 ④는 오답이 된다.

NoteBase

**다시 나오면 이렇게 판단**

고체의 용해 열은 물질별 성질로 판단하고, 기체는 압력이 커지면 용해도가 증가하는지 확인한다. 비휘발성 용질이 녹은 용액은 순수한 용매보다 수증기압이 낮다는 기준으로 판단한다.

**암기 포인트**

$KNO_3$ 용해는 흡열, 기체는 고압일수록 잘 녹음, 비휘발성 용질은 수증기압을 낮춤이다.

**문 15. 다음 화학 반응식에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?**

(가) $2AgNO_3(aq) + Cu(s) \rightarrow Cu(NO_3)_2(aq) + 2Ag(s)$
(나) $3AgNO_3(aq) + K_3PO_4(aq) \rightarrow Ag_3PO_4(s) + 3KNO_3(aq)$
(다) $4KClO_3(s) \rightarrow KCl(s) + 3KClO_4(s)$

① (가)에서 Cu는 환원제이다.
② $AgNO_3$의 N의 산화수는 $K_3PO_4$의 P의 산화수와 같다.
③ (나)는 산화환원 반응이다.
④ (다)에서 $KClO_3$는 산화제인 동시에 환원제이다.

**정답 3번**

**출제 포인트**

이 문제는 반응 전후의 산화수를 비교하여 산화·환원 반응인지와 산화제·환원제를 판단하는 문제이다.

**핵심 개념**

산화는 산화수가 증가하는 변화이고, 환원은 산화수가 감소하는 변화이다. 산화되는 물질은 환원제이고 환원되는 물질은 산화제이다. 한 물질 속 같은 원소가 동시에 산화·환원되면 불균등화 반응이다.
(가)에서는 Cu가 0에서 +2로 산화되고 Ag가 +1에서 0으로 환원된다.
(나)에서는 각 원소의 산화수가 변하지 않아 침전 반응이다.
(다)에서는 Cl이 +5에서 -1과 +7로 각각 변한다.

**선지별 해설**

① O. (가)에서 Cu는 0에서 +2로 산화되어 전자를 내놓는다. 따라서 다른 물질을 환원시키는 환원제이다.
② O. $AgNO_3$에서 N의 산화수는 +5이고, $K_3PO_4$에서 P의 산화수도 +5이므로 서로 같다.
③ X. (나)는 $Ag^+$와 $PO_4^{3-}$가 결합하여 $Ag_3PO_4$ 침전을 만드는 반응이며, 모든 원소의 산화수가 변하지 않는다. 틀린 표현은 '산화환원 반응'이고, 올바르게는 '침전 반응'이다.
④ O. (다)에서 $KClO_3$의 Cl은 +5이다. 일부는 KCl의 -1로 환원되고 일부는 $KClO_4$의 +7로 산화되므로 $KClO_3$는 산화제와 환원제로 모두 작용한다.

**오답 포인트**

③은 이온들이 서로 교환되어 침전이 생긴다는 점만 보고 산화환원 반응으로 오인하기 쉽다. 반응식에 전자 이동이 있는지는 침전 생성 여부가 아니라 산화수 변화로 판단한다.

NoteBase

### 다시 나오면 이렇게 판단

반응 전후에서 중심 원소의 산화수를 먼저 적는다. 산화수가 하나라도 변하면 산화환원 반응이고, 같은 원소가 높아지는 경우와 낮아지는 경우를 함께 가지면 그 물질은 산화제와 환원제를 겸한다.

### 암기 포인트

산화수 증가=산화=환원제, 산화수 감소=환원=산화제이다. 산화수 변화가 없으면 침전 반응·중화 반응과 같은 비산화환원 반응이다.

NoteBase

**문 16. 화학종의 이름이 옳지 않은 것만을 모두 고르면?**

| | |
|---|---|
| ㄱ. $Ba(CH_3COO)_2$ | 아세트산 바륨 |
| ㄴ. $Cr_2O_7^{2-}$ | 크로뮴산 이온 |
| ㄷ. $NaHCO_3$ | 탄산수소 소듐 |
| ㄹ. $Fe(ClO_4)_2$ | 염소산 철(Ⅱ) |

① ㄱ, ㄴ

② ㄱ, ㄷ

③ ㄴ, ㄷ

④ ㄴ, ㄹ

**정답 4번**

**출제 포인트**

이 문제는 이온식의 조성과 전하를 보고 화학종의 이름을 정확히 대응시키는 문제이다.

**핵심 개념**

아세트산 이온은 $CH_3COO^-$이므로 $Ba(CH_3COO)_2$는 아세트산 바륨이다. $CrO_4^{2-}$는 크로뮴산 이온이고, $Cr_2O_7^{2-}$는 두 크로뮴산 이온이다. $HCO_3^-$는 탄산수소 이온이므로 $NaHCO_3$는 탄산수소 소듐이다. $ClO_3^-$는 염소산 이온, $ClO_4^-$는 과염소산 이온이므로 $Fe(ClO_4)_2$는 과염소산 철(II)이다.

**선지별 해설**

① X: ㄱ은 $Ba(CH_3COO)_2$의 올바른 이름인 아세트산 바륨이지만, ㄴ의 $Cr_2O_7^{2-}$를 크로뮴산 이온이라 한 것은 틀리다. $Cr_2O_7^{2-}$는 두 크로뮴산 이온이다. 따라서 ㄱ, ㄴ은 이름이 옳지 않은 것의 조합이 아니다.
② X: ㄱ은 아세트산 바륨, ㄷ은 탄산수소 소듐으로 모두 옳다. 틀린 조합 → 올바르게는 ㄴ, ㄹ이다.
③ X: ㄴ은 틀리지만 ㄷ은 옳다. ㄷ의 $NaHCO_3$는 탄산수소 소듐이므로, ㄷ 대신 ㄹ이 포함되어야 한다. 올바른 조합은 ㄴ, ㄹ이다.
④ O: ㄴ에서 $Cr_2O_7^{2-}$는 크로뮴산 이온이 아니라 두 크로뮴산 이온이다. ㄹ에서 $ClO_4^-$는 염소산 이온이 아니라 과염소산 이온이므로 $Fe(ClO_4)_2$는 과염소산 철(II)이다.

NoteBase

**오답 포인트**

$CrO_4^{2-}$와 $Cr_2O_7^{2-}$를 모두 크로뮴산 이온으로, $ClO_3^-$와 $ClO_4^-$를 모두 염소산 이온으로 혼동하기 쉽다. 산소 원자 수가 하나 더 많은 $ClO_4^-$에는 '과'가 붙고, $Cr_2O_7^{2-}$에는 '두'가 붙는다.

**다시 나오면 이렇게 판단**

화합물 이름을 판단할 때는 먼저 음이온의 화학식을 확인한다. $CrO_4^{2-}$/$Cr_2O_7^{2-}$와 $ClO_3^-$/$ClO_4^-$처럼 비슷한 이온은 원자 수와 접두어를 함께 대조하면 된다.

**암기 포인트**

$Cr_2O_7^{2-}$는 두 크로뮴산, $ClO_4^-$는 과염소산이다.

NoteBase

**문 17. 배위 화합물 $K_2[PtCl_4]$에 대한 설명으로 옳은 것만을 모두 고르면? (단, Pt는 10족 원소이다)**

ㄱ. Pt의 산화수는 +2이다.
ㄴ. 반자기성이다.
ㄷ. $[PtCl_4]^{2-}$의 기하 구조는 정사면체이다.

① ㄱ, ㄴ
② ㄱ, ㄷ
③ ㄴ, ㄷ
④ ㄱ, ㄴ, ㄷ

**정답 1번**

**출제 포인트**

이 문제는 착이온의 중심 금속 산화수, 전자배치에 따른 자기성, 그리고 배위 구조를 구별하는 문제이다.

**핵심 개념**

산화수는 착이온 전체 전하와 리간드 전하의 합으로 구한다. Pt는 10족 원소이므로 Pt(II)는 d8 전자배치를 갖는다. 반자기성은 모든 전자가 짝지어진 상태를 뜻하며, 정사면체와 정사각평면체는 모두 배위수 4이지만 d 오비탈 분열과 전자배치가 다르다.

**선지별 해설**

① O: ㄱ, ㄴ이 옳은 조합이다. [PtCl4]2-에서 Cl- 4개의 전하 합은 -4이고 착이온 전하는 -2이므로 Pt의 산화수를 x라 하면 x-4=-2, 따라서 x=+2이다. 또한 Pt(II)의 d8 전자는 짝을 이루어 반자기성을 나타낸다.
② X: ㄱ은 옳지만 ㄷ이 틀린 조합이다. 틀린 표현은 '정사면체'이다. 올바르게는 [PtCl4]2-는 정사면체가 아니라 정사각평면형으로 본다.
③ X: ㄴ은 옳지만 ㄷ이 틀린 조합이다. 틀린 표현은 '정사면체'이며, 올바른 구조는 정사각평면형이다.
④ X: ㄱ과 ㄴ은 옳지만 ㄷ까지 옳다고 한 부분이 틀리다. '[PtCl4]2-의 기하 구조는 정사면체' → '[PtCl4]2-의 기하 구조는 정사각평면형'으로 고쳐야 한다.

**오답 포인트**

배위수가 4라는 사실만으로 정사면체라고 판단하기 쉽다. 그러나 Pt(II)는 d8 전자배치를 가지며, 이 착이온은 정사각평면형으로 구별한다.

NoteBase

**다시 나오면 이렇게 판단**

먼저 리간드 전하와 착이온 전하로 중심 금속의 산화수를 구한다. 다음으로 족 번호에서 산화수를 빼 d 전자 수를 구하고, 금속 이온과 전자배치에 맞는 배위 구조 및 홀전자 유무를 함께 판단한다.

**암기 포인트**

Pt(II)는 d8, [PtCl4]2-는 반자기성·정사각평면형으로 정리한다.

NoteBase

**문 18. 가시광선 영역에서 가장 긴 파장의 빛을 흡수하는 착이온은?**

① $[Co(NH_3)_6]^{2+}$

② $[Co(H_2O)_6]^{2+}$

③ $[Co(CN)_6]^{4-}$

④ $[CoF_6]^{4-}$

**정답 4번**

**출제 포인트**

같은 Co(II) 옥타헤드랄 착이온에서 리간드장 세기에 따른 d 오비탈 분할 에너지와 흡수 파장의 관계를 묻는다.

**핵심 개념**

착이온이 흡수하는 빛의 에너지는 d 오비탈 분할 에너지와 같고, 흡수 에너지가 작을수록 파장은 길어진다. 네 착이온은 모두 Co(II)이므로 리간드장 세기만 비교한다. 리간드장 세기는 $CN^-$ > $NH_3$ > $H_2O$ > $F^-$ 순으로 강하므로, $F^-$가 가장 작은 분할 에너지를 만든다.

**선지별 해설**

① X: $NH_3$는 $H_2O$와 $F^-$보다 강한 장 리간드이므로 분할 에너지가 더 크고, 더 짧은 파장의 빛을 흡수한다. '①이 가장 긴 파장을 흡수한다'는 판단 → '①보다 ④가 더 긴 파장을 흡수한다'가 옳다.

② X: $H_2O$의 리간드장 세기는 $F^-$보다 강하므로 $[Co(H_2O)_6]^{2+}$의 분할 에너지가 $[CoF_6]^{4-}$보다 크다. '②가 가장 긴 파장을 흡수한다'는 판단 → '$F^-$를 리간드로 하는 ④가 가장 긴 파장을 흡수한다'가 옳다.

③ X: $CN^-$는 제시된 리간드 중 가장 강한 장 리간드이므로 분할 에너지가 가장 크고 흡수 파장은 가장 짧은 쪽이다. '③이 가장 긴 파장을 흡수한다'는 판단 → '③은 가장 짧은 파장 쪽을 흡수한다'가 옳다.

④ O: $F^-$는 제시된 리간드 중 가장 약한 장 리간드이므로 $[CoF_6]^{4-}$의 분할 에너지가 가장 작다. 따라서 가장 낮은 에너지, 즉 가장 긴 파장의 빛을 흡수한다.

**오답 포인트**

'리간드장 세기가 강할수록 흡수 파장이 길다'고 거꾸로 연결하기 쉽다. 강한 장 리간드는 분할 에너지를 크게 만들어 더 높은 에너지의 빛, 즉 더 짧은 파장의 빛을 흡수한다.

**다시 나오면 이렇게 판단**

중심 금속과 산화수가 같으면 리간드장 세기를 먼저 비교한다. 가장 긴 흡수 파장은 가장 약한 장 리간드, 가장 짧은 흡수 파장은 가장 강한 장 리간드를 고르면 된다.

NoteBase

**암기 포인트**

분할 에너지 작음 → 흡수 에너지 작음 → 파장 김. $F^-$는 약장, $CN^-$는 강장 리간드이다.

NoteBase

**문 19. 다음 화학 반응식의 균형을 맞추었을 때, 얻어지는 계수 $a$, $b$, $c$, $d$의 합은? (단, $a$, $b$, $c$, $d$는 최소 정수비를 가진다)**

$a\mathrm{Al_4C_3}(s) + b\mathrm{H_2O}(\ell) \rightarrow c\mathrm{Al(OH)_3}(s) + d\mathrm{CH_4}(g)$

① 19

② 20

③ 21

④ 22

**정답 2번**

**출제 포인트**

화학 반응식에서 각 원소의 원자 수가 반응 전후에 같도록 최소 정수 계수를 정하는 문제이다.

**조건 정리**

반응물은 $a\mathrm{Al_4C_3}$와 $b\mathrm{H_2O}$이고, 생성물은 $c\mathrm{Al(OH)_3}$와 $d\mathrm{CH_4}$이다.
알루미늄, 탄소, 수소, 산소의 원자 수를 각각 같게 맞춘다.
계수 $a$, $b$, $c$, $d$는 최소 정수비여야 한다.

**사용할 공식**

원소별 원자 수 보존식을 사용한다.
알루미늄: $4a = c$, 탄소: $3a = d$, 산소: $b = 3c$, 수소: $2b = 3c + 4d$이다.
화학 반응에서는 원소의 종류와 각 원소의 원자 수가 반응 전후에 보존되므로 이 식들을 사용한다.

**계산 과정**

알루미늄 보존식 $4a = c$에서 $c = 4a$이다.
탄소 보존식 $3a = d$에서 $d = 3a$이다.
산소 보존식 $b = 3c$에 $c = 4a$를 대입하면 $b = 12a$이다.
수소도 $2b = 3c + 4d$에 대입하면 $24a = 12a + 12a$가 되어 일치한다.
최소 정수비를 위해 $a = 1$로 두면 $a : b : c : d = 1 : 12 : 4 : 3$이고, 합은 $1 + 12 + 4 + 3 = 20$이다.

NoteBase

### 선지 판단

① X: 합이 19라는 표현이 틀렸다. 올바르게는 $a + b + c + d = 20$이다.
② O: 최소 정수 계수비가 1 : 12 : 4 : 3이므로 계수의 합은 20이다.
③ X: 합이 21이라는 표현이 틀렸다. 올바르게는 $1 + 12 + 4 + 3 = 20$이다.
④ X: 합이 22라는 표현이 틀렸다. 올바르게는 계수비를 최소 정수비로 맞춘 뒤의 합이 20이다.

### 오답 포인트

수소만 먼저 맞추면 물의 계수 12를 놓치기 쉽다. 알루미늄과 탄소를 먼저 맞춰 $c = 4a$, $d = 3a$를 정한 뒤 산소 또는 수소를 맞추면 계수의 합을 정확히 구할 수 있다.

### 다시 나오면 이렇게 판단

반응식 계수 문제는 금속 원소와 탄소처럼 한쪽 화합물에만 뚜렷하게 들어 있는 원소부터 맞춘 뒤, 산소와 수소를 마지막에 검산하는 순서로 판단한다. 마지막에는 모든 계수를 공약수 없이 최소 정수비로 만든다.

### 암기 포인트

$Al_4C_3$ 1개에는 Al이 4개, C가 3개이므로 $4Al(OH)_3$, $3CH_4$가 먼저 정해지고 물은 $12H_2O$가 된다.

NoteBase

**문 20. IUPAC명으로 옳은 것은?**

① 2-methylpentane

② 3,5-dimethylhexane

③ 3-methyl-5-ethylheptane

④ 2,2-dimethyl-4-ethylhexane

**정답 1번**

**출제 포인트**

이 문제는 가지 친 알케인의 IUPAC 명명에서 최장 탄소 사슬을 모체로 정하고, 치환기 위치 번호를 가장 작게 하며, 치환기 이름을 알파벳순으로 배열하는 원칙을 묻는다.

**핵심 개념**

모체명은 가장 긴 연속 탄소 사슬의 탄소 수로 정한다. 번호는 치환기 위치 번호들의 묶음이 가장 작아지도록 매긴다.
치환기가 둘 이상이면 di-, tri- 같은 개수 접두어를 무시하고 치환기 이름을 알파벳순으로 쓴다. 위치 번호 묶음이 같으면 알파벳순으로 먼저 오는 치환기가 더 작은 번호를 받는다.

**선지별 해설**

① O. 펜테인 사슬의 2번 탄소에 메틸기가 결합한 이름이다. 반대쪽에서 번호를 매기면 4-메틸펜테인이 되어 2보다 크므로 2-methylpentane이 옳다.

② X. '3,5-'가 틀린 표현이다. 반대쪽에서 번호를 매기면 치환기 위치가 2,4가 되므로 올바르게는 2,4-dimethylhexane이다.

③ X. 위치 번호 묶음이 어느 방향에서나 3,5로 같을 때에는 알파벳순으로 먼저 오는 ethyl에 더 작은 번호를 준다. '3-methyl-5-ethyl'이 틀린 표현이며, 올바르게는 3-ethyl-5-methylheptane이다.

④ X. 치환기는 개수 접두어 di-를 제외하고 알파벳순으로 배열한다. '2,2-dimethyl-4-ethyl'의 배열이 틀린 표현이며, 올바르게는 4-ethyl-2,2-dimethylhexane이다.

**오답 포인트**

②에서는 번호를 작은 쪽에서 매기는 원칙을, ③에서는 같은 번호 묶음일 때 알파벳순 치환기에 낮은 번호를 주는 원칙을 놓치기 쉽다. ④에서는 di-까지 포함해 dimethyl을 ethyl보다 앞에 쓰는 실수를 하기 쉽다.

NoteBase

**다시 나오면 이렇게 판단**

먼저 최장 사슬을 모체명으로 정한 뒤 양쪽에서 번호를 매겨 더 작은 위치 번호 묶음을 고른다. 그 묶음도 같으면 알파벳순으로 먼저인 치환기에 낮은 번호를 부여하고, 최종 이름에서도 di-, tri-를 빼고 치환기를 알파벳순으로 적는다.

**암기 포인트**

번호는 가장 작게, 이름은 접두어를 빼고 알파벳순으로 쓴다.

NoteBase