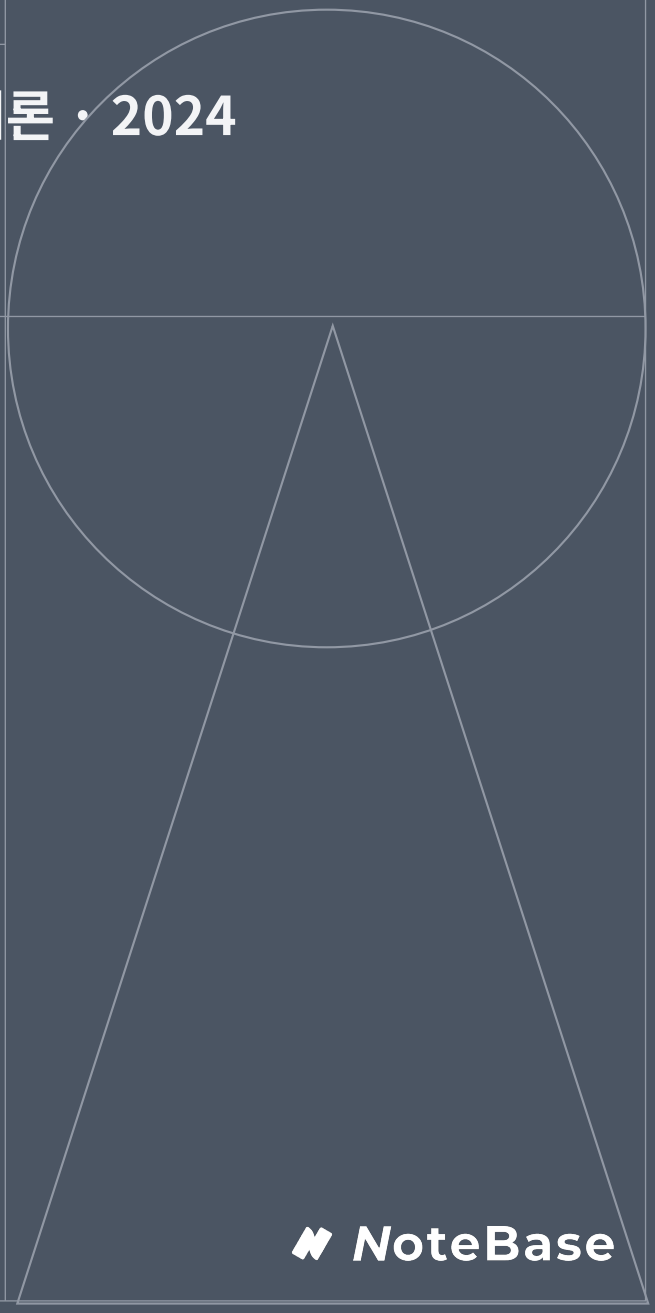
# 기출OX 해설집

공무원/서울시/7급 · 화학개론 · 2024



NoteBase

# 기출OX 해설집

## 공무원/서울시/7급 · 화학개론 · 2024

**공무원/서울시/7급 · 화학개론 · 2024**

**문 1. 염소의 평균 원자량이 35.5일 때, 자연계에 존재하는 두 종류의 동위 원소 $^{35}Cl$과 $^{37}Cl$의 존재비($^{35}Cl$ : $^{37}Cl$)에 가장 가까운 것은?**

① 1 : 1

② 2 : 1

③ 3 : 1

④ 4 : 1

**정답 3번**

### 출제 포인트

이 문제는 평균 원자량을 가중평균으로 보고 두 동위원소의 존재비를 구할 수 있는지를 묻는다.

### 조건 정리

주어진 값: 염소의 평균 원자량은 35.5이고 동위원소는 $^{35}Cl$, $^{37}Cl$이다.
구해야 할 값: $^{35}Cl$ : $^{37}Cl$의 존재비이다.
주의할 조건: 평균 원자량은 단순평균이 아니라 존재비를 반영한 가중평균이다.

### 사용할 공식

평균 원자량은 가중평균이므로 $\frac{35a+37b}{a+b}=35.5$로 둔다.
이 공식을 쓰는 이유: 자연계의 평균 원자량은 각 동위원소의 질량에 존재 개수를 곱해 합한 뒤 전체 개수로 나눈 값이기 때문이다.

### 계산 과정

1. $^{35}Cl$의 개수를 $a$, $^{37}Cl$의 개수를 $b$로 둔다.
2. $\frac{35a+37b}{a+b}=35.5$에서 $35a+37b=35.5a+35.5b$가 된다.
3. 정리하면 $1.5b=0.5a$이므로 $a:b=3:1$이 된다.

NoteBase

### 선지 판단

1번 X: 1:1이면 평균 원자량은 $\frac{35+37}{2}=36$이다. 문제의 35.5와 맞지 않는다. 틀린 표현은 존재비가 1:1이라는 점이며, 올바르게는 3:1이다.
2번 X: 2:1이면 평균 원자량은 $\frac{35\times2+37\times1}{3}=35.67$이다. 35.5보다 크다. 틀린 표현은 존재비가 2:1이라는 점이며, 올바르게는 3:1이다.
3번 O: 3:1이면 평균 원자량은 $\frac{35\times3+37\times1}{4}=35.5$이다. 주어진 평균 원자량과 정확히 일치한다.
4번 X: 4:1이면 평균 원자량은 $\frac{35\times4+37\times1}{5}=35.4$이다. 35.5보다 작다. 틀린 표현은 존재비가 4:1이라는 점이며, 올바르게는 3:1이다.

### 오답 포인트

35.5를 35와 37의 단순 중간값으로만 보고 1:1로 고르기 쉽다. 그러나 질량 차가 2이므로 무거운 $^{37}Cl$이 전체의 4분의 1일 때 35.5의 가중평균이 만들어진다.

### 다시 나오면 이렇게 판단

동위원소 존재비 문제는 평균 원자량을 가중평균 식으로 세운 뒤 가벼운 동위원소와 무거운 동위원소의 개수비를 미지수로 두고 정리하면 된다.

### 암기 포인트

평균 원자량은 단순평균이 아니라 가중평균이며, 35와 37의 평균 원자량이 35.5이면 존재비는 3:1이다.

NoteBase

**문 2. 끓는점이 높은 순서대로 바르게 나열한 것은?**

① $NaF > H_2O > O_2$

② $NaF > O_2 > H_2O$

③ $H_2O > O_2 > NaF$

④ $H_2O > NaF > O_2$

**정답 1번**

### 출제 포인트

이 문제는 물질 사이의 분자 간 인력과 결합 종류를 비교하여 끓는점의 상대적 크기를 판단하는 문제이다.

### 핵심 개념

NaF는 이온 결정으로 양이온과 음이온 사이의 정전기적 인력이 매우 커서 끓는점이 매우 높다. H2O는 분자 물질이지만 수소 결합을 형성하여 일반적인 분자보다 끓는점이 높다. O2는 무극성 분자로 분산력만 작용하므로 세 물질 중 끓는점이 가장 낮다.

### 선지별 해설

① O: NaF는 이온 결합 물질이라 가장 높은 에너지가 필요하고, H2O는 수소 결합 때문에 O2보다 끓는점이 높으므로 NaF > H2O > O2가 맞다.
② X: 틀린 부분은 "O2 > H2O"이다. 실제로는 H2O가 수소 결합을 하므로 O2보다 끓는점이 높아야 한다.
③ X: 틀린 부분은 "H2O > O2 > NaF"이다. 실제로는 NaF가 이온 결정이라 가장 높고 O2가 가장 낮으므로 NaF > H2O > O2가 맞다.
④ X: 틀린 부분은 "H2O > NaF"이다. 실제로는 NaF의 이온 결합이 H2O의 수소 결합보다 훨씬 강하므로 NaF > H2O가 되어야 한다.

### 오답 포인트

분자량이 큰 물질의 끓는점이 무조건 높다고 오해하면 O2와 H2O의 순서를 뒤집기 쉽다. 이 문항의 핵심은 분자량이 아니라 작용하는 힘의 세기이며, 이온 결합 > 수소 결합 > 분산력의 순서를 놓치면 ②, ④에 흔들리기 쉽다.

### 다시 나오면 이렇게 판단

끓는점 비교 문항은 먼저 물질을 이온 결정인지 분자 물질인지 나누고, 분자 물질이면 수소 결합 유무를 확인한 뒤, 둘 다 없을 때만 분산력 크기를 비교하는 순서로 판단한다.

NoteBase

**암기 포인트**

끓는점은 결합과 분자 간 인력의 세기 순서대로 커지며, 이 문항에서는 NaF는 이온 결합, H2O는 수소 결합, O2는 분산력만 가진다.

NoteBase

**문 3. 실온에서 동일 질량의 A, B 두 물질에 동일한 열량이 가해졌을 때, A는 10℃, B는 20℃의 온도 상승이 발생하였다. <보기>에서 옳은 것을 모두 고른 것은?**

<보기>

ㄱ. A의 비열은 B의 비열보다 크다.

ㄴ. A의 열용량은 B의 열용량보다 크다.

ㄷ. A의 몰열용량은 B의 몰열용량보다 크다.

ㄹ. A의 몰부피는 B의 몰부피보다 크다.

① ㄱ

② ㄱ, ㄴ

③ ㄴ, ㄷ

④ ㄷ, ㄹ

**정답 2번**

**출제 포인트**

이 문제는 같은 열량을 같은 질량의 두 물질에 가했을 때 비열과 열용량은 온도 변화와 어떻게 연결되는지, 그리고 몰열용량·몰부피처럼 다른 정의의 물리량은 자료 없이 비교할 수 없는지를 묻는 문제이다.

**핵심 개념**

비열은 단위 질량의 물질 온도를 1℃ 올리는 데 필요한 열량이다. 열용량은 주어진 시료 전체의 온도를 1℃ 올리는 데 필요한 열량이다. 몰열용량은 물질 1몰의 온도를 1℃ 올리는 데 필요한 열량이다. 몰부피는 물질 1몰이 차지하는 부피이다. 이 문항에서는 $q = mc\Delta T$이므로 같은 $q$, 같은 $m$이면 $\Delta T$가 작을수록 $c$가 크고, 같은 질량의 시료에서는 열용량 $C = mc$도 함께 커진다. 반면 몰열용량은 몰질량 정보가 있어야 비교할 수 있고, 몰부피는 열량과 온도 상승 정보만으로는 비교할 수 없다.

NoteBase

### 선지별 해설

① X: ①은 ㄱ만 고르고 ㄴ을 빠뜨려 틀리다. A는 같은 열량을 받고도 10°C만 올라가므로 B보다 비열이 크고, 같은 질량이므로 열용량도 더 크다. 올바르게는 ㄱ, ㄴ을 함께 고른 ②가 된다.
② O: ②는 ㄱ, ㄴ만 고른 선택지이므로 맞다. $q = mc\Delta T$에서 같은 $q$, 같은 $m$이면 A의 비열이 더 크고, 같은 질량의 시료에 대해 열용량 $C = mc$도 A가 더 크다.
③ X: ③은 ㄴ은 맞지만 ㄷ을 포함해 틀리다. 몰열용량은 $C_m = Mc$로 볼 수 있으므로 비열뿐 아니라 몰질량 $M$ 정보도 필요하다. 이 문항에는 몰질량 정보가 없으므로 ㄷ을 참이라고 할 수 없다. 올바르게는 ㄷ을 제외하고 ㄱ, ㄴ만 고른 ②가 된다.
④ X: ④는 ㄷ, ㄹ을 참으로 보아 틀리다. ㄷ은 몰질량 정보가 없어 비교할 수 없고, ㄹ의 몰부피도 이 문항에서 주어진 열량과 온도 상승 정보만으로는 판단할 수 없다. 올바르게는 ㄷ, ㄹ을 빼고 ㄱ, ㄴ만 남겨야 한다.

### 오답 포인트

비열과 열용량을 같은 말처럼 섞어 보는 경우가 많고, '몰'이 붙은 물리량도 그냥 비열의 연장선으로 오해하기 쉽다. 이 문항에서는 같은 질량이라는 조건 때문에 비열이 큰 쪽의 열용량도 함께 커지지만, 몰열용량은 몰질량이 추가로 들어가므로 바로 넘어가면 ㄷ에 걸리게 된다.

### 다시 나오면 이렇게 판단

같은 열량을 같은 질량에 가한 비교 문제에서는 먼저 $q = mc\Delta T$를 두고 $\Delta T$가 작은 쪽의 비열이 크다고 판단한다. 그다음 열용량이 같은 시료 전체의 값인지, 몰열용량처럼 1몰 기준 값인지 정의를 분리해서 본다. 몰질량이나 상태 조건이 없으면 몰열용량과 몰부피 비교는 보류하는 판단이 맞다.

### 암기 포인트

같은 $q$, 같은 $m$이면 온도 상승이 작을수록 비열이 크고, 같은 질량 시료의 열용량도 함께 크다. 몰이 붙으면 추가 정보가 필요하다.

NoteBase

**문 4. 각 반응의 엔트로피 변화($\Delta S$)의 부호가 나머지와 다른 것은?**

① $CaSO_4(s) \rightarrow CaO(s) + SO_3(g)$

② $4NH_3(g) + 5O_2(g) \rightarrow 4NO(g) + 6H_2O(g)$

③ $I_2(s) \rightarrow I_2(aq)$

④ $2SO_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2SO_3(g)$

**정답 4번**

**출제 포인트**

이 문제는 기체 몰수 변화와 상변화·용해에 따른 엔트로피 변화의 부호를 비교할 수 있는지를 묻는다.

**핵심 개념**

엔트로피 증가는 입자의 분산 정도와 가능한 배열 수가 커지는 변화이다. 기체가 새로 생기거나 기체 몰수가 늘어나거나 고체가 용해되어 더 퍼지면 보통 $\Delta S > 0$이다. 엔트로피 감소는 입자 자유도와 분산이 줄어드는 변화이며, 기체 몰수가 줄어들면 보통 $\Delta S < 0$이다.

**선지별 해설**

1번 X: CaSO4(s)가 분해되어 SO3(g) 기체가 새로 생기므로 무질서도가 커져 $\Delta S > 0$이다. 따라서 나머지와 부호가 다른 반응이 아니라 2번, 3번과 같은 엔트로피 증가 반응이다.
2번 X: 반응 전 기체는 4NH3와 5O2로 모두 9몰이고, 반응 후 기체는 4NO와 6H2O로 모두 10몰이다. 기체 몰수가 증가하므로 $\Delta S > 0$이다. 따라서 다른 부호의 반응이 아니라 1번, 3번과 같은 엔트로피 증가 반응이다.
3번 X: I2(s)가 I2(aq)로 용해되면 입자가 용액 전체로 퍼져 분산 정도가 커지므로 $\Delta S > 0$이다. 따라서 나머지와 부호가 다른 반응이 아니라 1번, 2번과 같은 엔트로피 증가 반응이다.
4번 O: 2SO2(g)+O2(g)에서 2SO3(g)로 바뀌면 기체 몰수가 3몰에서 2몰로 줄어든다. 기체 입자의 자유도와 무질서도가 감소하므로 $\Delta S < 0$이다. 1번부터 3번은 모두 $\Delta S > 0$이므로 4번만 부호가 다르다.

**오답 포인트**

기체가 포함된 반응은 먼저 기체 몰수 변화를 봐야 한다는 점을 놓치기 쉽다. 특히 2번의 H2O가 액체가 아니라 기체로 제시되었다는 점과, 3번처럼 고체의 용해도 입자 분산이 커져 엔트로피가 증가한다는 점이 함정이다.

**다시 나오면 이렇게 판단**

엔트로피 부호 문제는 먼저 기체가 생성되는지 소멸되는지 본다. 다음으로 기체 몰수가 늘면 증가, 줄면 감소로 판단한다. 기체 변화가 뚜렷하지 않으면 상변화나 용해처럼 입자 분산이 커지는지 줄어드는지를 추가로 본다.

NoteBase

**암기 포인트**

기체 생성·기체 몰수 증가·용해는 엔트로피 증가, 기체 몰수 감소는 엔트로피 감소이다.

NoteBase

**문 5. 수소 원자에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은? (단, $n$은 주양자수, $l$은 각운동량양자수, $m_l$은 자기양자수이다.)**

① $2p$ 오비탈의 에너지 준위가 $2s$ 오비탈의 에너지 준위보다 높다.

② 바닥 상태에서 안정한 양자수의 조합은 $n = 1, l = 0, m_l = 0$이다.

③ $n = 5$에서 $n = 2$로 전이될 때 가시광선 계열의 빛을 방출한다.

④ 수소의 원자핵에는 양성자가 1개 있다.

**정답 1번**

**출제 포인트**

이 문제는 수소 원자의 오비탈 에너지 준위와 양자수, 스펙트럼 계열의 기본 성질을 구별할 수 있는지를 묻는다.

**핵심 개념**

수소 원자의 오비탈 에너지는 다전자 원자와 달리 주양자수 $n$만으로 결정된다. 따라서 같은 $n$이면 $l$이 달라도 에너지가 같다.
바닥 상태는 가장 낮은 에너지의 1 s 상태이며, 이때 양자수 조합은 $n = 1, l = 0, m_l = 0$이다.
발머 계열은 들뜬 상태에서 $n = 2$로 전이할 때 나타나는 가시광선 계열이다.

**선지별 해설**

1번: X. 틀린 부분은 "2p 오비탈의 에너지 준위가 2 s 오비탈보다 높다"이다. 수소 원자에서는 같은 주양자수 $n = 2$를 가지는 2 s와 2p의 에너지가 같으므로, 올바르게는 "2p 오비탈과 2 s 오비탈의 에너지 준위는 같다"이다.
2번: O. 바닥 상태의 수소 전자는 1 s 오비탈에 있으므로 안정한 양자수 조합은 $n = 1, l = 0, m_l = 0$이다.
3번: O. $n = 5$에서 $n = 2$로 전이하면 최종 준위가 2이므로 발머 계열에 해당하며 가시광선을 방출한다.
4번: O. 수소의 원자핵은 양성자 1개로 이루어진다. 중수소와 삼중수소도 중성자 수만 다를 뿐 양성자는 1개이다.

**오답 포인트**

1번은 다전자 원자에서의 에너지 순서인 2 s < 2p를 그대로 수소 원자에 가져오면 틀리게 된다. 수소 원자는 같은 $n$에서 오비탈 에너지가 축퇴된다는 점이 함정이다.

**다시 나오면 이렇게 판단**

수소 원자 문제는 먼저 에너지가 $n$만으로 결정되는지 확인하고, 스펙트럼은 도착 준위가 1이면 라이먼, 2이면 발머, 3이면 파셴으로 판별한다.

NoteBase

**암기 포인트**

수소 원자에서는 같은 $n$이면 같은 에너지, $n \to 2$ 전이는 발머 계열이다.

NoteBase

**문 6. <보기>에서 옳은 것을 모두 고른 것은?**

<보기>
ㄱ. 원자 질량 단위(amu)는 $^{14}N$의 질량을 14amu로 정한다.
ㄴ. 같은 원소의 동위 원소들은 화학적 성질이 완벽하게 동일하다.
ㄷ. 중성자 1개의 질량은 양성자 1개의 질량보다 크다.
ㄹ. 질량수는 원자의 양성자수와 중성자수를 더한 값이다.

① ㄱ, ㄹ
② ㄴ, ㄷ
③ ㄷ, ㄹ
④ ㄴ, ㄷ, ㄹ

**정답 3번**

**출제 포인트**

원자 질량 단위의 기준, 동위원소의 성질, 양성자·중성자의 질량 비교, 질량수의 정의를 정확히 구분하는 문제이다.

**핵심 개념**

원자 질량 단위 *amu*, *u*는 탄소-12 원자 질량의 12분의 1을 기준으로 정한다.
동위원소는 양성자수는 같고 중성자수는 다른 원자이며, 화학적 성질은 대체로 같지만 질량 차이로 물리적 성질은 달라진다.
중성자는 양성자보다 약간 무겁다.
질량수는 원자핵 안의 양성자수와 중성자수의 합이다.

**선지별 해설**

1번 X: 1번은 ㄱ, ㄹ을 옳다고 본 선택지인데 ㄱ이 틀리므로 오답이다. ㄱ의 틀린 표현은 "14 N의 질량을 14amu로 정한다"는 부분이다. 올바르게는 "탄소-12 원자 질량의 12분의 1을 1 amu로 정한다"이다. ㄹ은 질량수의 정의로 옳다.
2번 X: 2번은 ㄴ, ㄷ을 옳다고 본 선택지인데 ㄴ이 틀리므로 오답이다. ㄴ의 틀린 표현은 "화학적 성질이 완벽하게 동일하다"는 부분이다. 올바르게는 "동위원소는 화학적 성질이 대체로 같고 물리적 성질은 다를 수 있다"이다. ㄷ은 중성자가 양성자보다 무겁다는 설명이므로 옳다.
3번 O: 3번은 ㄷ, ㄹ만 고른 선택지이다. ㄷ은 중성자 1개의 질량이 양성자 1개의 질량보다 크다는 내용으로 옳고, ㄹ은 질량수가 양성자수와 중성자수의 합이라는 정의이므로 옳다.
4번 X: 4번은 ㄴ, ㄷ, ㄹ을 모두 옳다고 본 선택지인데 ㄴ이 틀리므로 오답이다. 올바르게는 ㄷ, ㄹ만 옳다.

NoteBase

**오답 포인트**

ㄴ의 "완벽하게"와 ㄱ의 "14 N"이 함정이다. 기본 개념을 대충 기억하면 동위원소의 화학적 성질을 절대적으로 동일하다고 보거나, amu의 옛 정의를 현재 정의와 혼동하기 쉽다.

**다시 나오면 이렇게 판단**

보기 문항은 각 진술을 먼저 O/X로 끊어 판단한 뒤 조합을 고르면 된다. 이 문제에서는 ㄱ의 기준 원소와 ㄴ의 절대 표현만 걸러도 ㄷ, ㄹ만 남으므로 3번으로 정리된다.

**암기 포인트**

amu는 탄소-12, 질량수는 양성자수+중성자수, 동위원소는 양성자수 같고 중성자수 다름이다.

NoteBase

**문 7. 원소의 바닥 상태 전자 배치로 가장 옳지 않은 것은?**

① O : $[He]2s^2 2p^4$

② Cr : $[Ar]4s^1 3d^5$

③ Cl : $[Ne]3s^2 3p^5$

④ Cu : $[Ar]4s^2 3d^{10}$

**정답 4번**

**출제 포인트**

이 문제는 원소의 바닥 상태 전자배치를 쓰는 기본 원리와 Cr, Cu의 예외적 전자배치를 구별할 수 있는지를 묻는다.

**핵심 개념**

바닥 상태 전자배치는 가장 안정한 전자배치이다. O와 Cl은 오비탈 채움 순서대로 쓰면 되고, Cr과 Cu는 $3d$ 아껍질의 반쯤 채움 $3d^5$ 또는 완전 채움 $3d^{10}$ 안정성 때문에 $4s$ 전자 1개가 $3d$로 이동한 예외를 보인다.

**선지별 해설**

1번 O: O의 원자번호는 8이므로 바닥 상태 전자배치는 [He]2s^2 2p^4이다. 1 s, 2 s, 2p 순으로 채우면 그대로 성립한다.
2번 O: Cr의 원자번호는 24이다. 단순 채움이면 [Ar]4s^2 3d^4처럼 보이지만 실제 바닥 상태는 더 안정한 [Ar]4s^1 3d^5이다.
3번 O: Cl의 원자번호는 17이므로 [Ne]3s^2 3p^5가 맞다. 네온 핵심 전자 뒤에 3 s 전자 2개와 3p 전자 5개가 배치된다.
4번 X: 틀린 부분은 [Ar]4s^2 3d^10이다. Cu의 바닥 상태는 $3d$가 완전 채워진 [Ar]4s^1 3d^10이 더 안정하므로, 올바르게는 Cu: [Ar]4s^1 3d^10이다.

**오답 포인트**

4 s가 3d보다 먼저 채워진다는 원칙만 기계적으로 적용하면 4번을 맞는 선지처럼 보기 쉽다. 이 문항의 함정은 Cr과 Cu의 예외를 기억하지 못하게 만드는 데 있다.

**다시 나오면 이렇게 판단**

먼저 일반적인 오비탈 채움 순서로 초안을 만든 뒤, Cr은 [Ar]4s^1 3d^5, Cu는 [Ar]4s^1 3d^10 예외인지 바로 다시 확인하면 판단이 정리된다.

NoteBase

**암기 포인트**

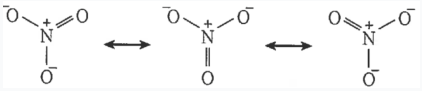
예외는 Cr의 $3d^5$, Cu의 $3d^{10}$ 안정성이다.

NoteBase

**문 8. 공명 구조로 가장 옳지 않은 것은?**

① 

② 

③ 

④ 

**정답 1번**

**출제 포인트**

공명 구조는 원자 배열과 시그마 결합 골격을 유지한 채 전자만 재배치되는 표현인지 판별하는 개념을 묻는 문항이다.

**선지별 해설**

① O: 공명 구조로 가장 옳지 않은 짝이다. 왼쪽 아세트산과 오른쪽 구조는 수소가 탄소 쪽에서 산소 쪽으로 이동하고 C=O가 C=C로 바뀌므로 공명이 아니라 토토머 관계이다. 틀린 표현은 '공명 구조'이며, 올바르게는 '케토-에놀형 토토머 관계'이다.

② X: 오존 O3의 전형적 공명 구조이다. 중심 산소가 양전하를 띠고 말단 산소 중 하나가 음전하를 띠며, 이중 결합과 음전하 위치만 서로 바뀐다. 이 선지는 '옳지 않은 것'에 해당하지 않으며, 올바르게는 '오존의 공명 구조를 나타낸다'이다.

③ X: 질산 이온 NO3-의 공명 구조이다. 세 산소 중 어느 산소와 이중 결합을 그리느냐만 달라질 뿐 원자 연결은 같고 전하가 비편재화된다. 이 선지는 '옳지 않은 것'에 해당하지 않으며, 올바르게는 '질산 이온의 공명 구조를 나타낸다'이다.

④ X: 아세트산 이온 CH3COO-의 공명 구조이다. 두 산소가 동등하여 한쪽에만 음전하가 고정되는 것이 아니라 두 산소에 음전하가 분산된다. 이 선지는 '옳지 않은 것'에 해당하지 않으며, 올바르게는 '카복실레이트 이온의 공명 구조를 나타낸다'이다.

**오답 포인트**

공명과 토토머를 모두 '화살표로 연결된 비슷한 구조'로만 보면 ①을 놓치기 쉽다. 공명은 전자 배치만 달라지고 원자 자체는 움직이지 않는데, ①은 수소 위치와 결합 종류가 함께 바뀌므로 공명이 아니다.

NoteBase

**다시 나오면 이렇게 판단**

먼저 양쪽 구조의 원자 배열과 수소 위치가 완전히 같은지 본다. 같다면 전하와 다중 결합 위치만 달라지는지 확인하고, 수소 이동이나 시그마 결합 재배열이 있으면 공명이 아니라 이성질체 또는 토토머로 판단한다.

**암기 포인트**

공명은 원자 고정, 전자 이동이며 수소가 움직이면 공명이 아니다.

NoteBase

**문 9. 루이스 구조와 원자가 껍질 전자쌍 반발 이론을 고려하여 분자의 기하학적 구조를 예측할 때, 가장 옳지 않은 것은?**

① $BF_3$ - 정삼각형

② $PCl_5$ - 삼각쌍뿔형

③ $SO_2$ - 직선형

④ $SF_6$ - 팔면체형

**정답 3번**

**출제 포인트**

이 문제는 중심 원자의 전자영역 수와 비공유 전자쌍 유무를 함께 고려해 분자 기하를 구별할 수 있는지를 묻는다.

**핵심 개념**

BF3는 중심 원자 B 주위에 결합 전자영역 3개, 비공유 전자쌍 0개이므로 평면에 놓인 삼각형 구조이다.
PCl5는 중심 원자 P 주위에 전자영역 5개, 비공유 전자쌍 0개이므로 삼각쌍뿔형이다.
SO2는 중심 원자 S 주위에 전자영역 3개와 비공유 전자쌍 1개가 있어 전자영역 배열은 평면 삼각형이지만 분자 모양은 굽은형이다.
SF6는 중심 원자 S 주위에 전자영역 6개, 비공유 전자쌍 0개이므로 팔면체형이다.

**선지별 해설**

1번 O: BF3는 B 주위에 결합 전자영역이 3개이고 비공유 전자쌍이 없어 120°로 벌어진 평면 삼각형 구조를 이룬다. 선지의 "정삼각형"은 이 배열을 가리키는 취지로 옳다.
2번 O: PCl5는 P 주위에 전자영역이 5개이고 비공유 전자쌍이 없어 삼각쌍뿔형이 맞다.
3번 X: 틀린 부분은 "직선형"이다. SO2는 S 주위에 비공유 전자쌍이 1개 있어 결합각이 꺾인 굽은형이며, 직선형이 아니다.
4번 O: SF6는 S 주위에 전자영역이 6개이고 비공유 전자쌍이 없어 팔면체형이 맞다.

**오답 포인트**

SO2에서 S=O 이중결합이 두 개라고 해서 양끝 원자가 일직선이라고 보면 틀린다. VSEPR에서는 이중결합도 전자영역 하나로 세고, 중심 원자의 비공유 전자쌍이 분자 모양을 굽게 만든다.

**다시 나오면 이렇게 판단**

중심 원자에 대해 먼저 결합 전자영역과 비공유 전자쌍 수를 센 뒤 전자영역 배열을 정하고, 마지막에 비공유 전자쌍을 제외한 원자 위치만으로 분자 기하를 판단한다.

NoteBase

**암기 포인트**

전자영역 3개에 비공유 전자쌍이 없으면 평면 삼각형, 비공유 전자쌍이 1개 있으면 굽은형이다.

NoteBase

**문 10. 이온화 에너지에 대한 설명으로 옳지 않은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?**

<보기>
ㄱ. 이온화 에너지가 크면 양이온이 되기 쉽다.
ㄴ. 동일 원소의 1차 이온화 에너지는 2차 이온화 에너지보다 크다.
ㄷ. He의 1차 이온화 에너지는 Ne의 1차 이온화 에너지보다 크다.
ㄹ. Li의 1차 이온화 에너지는 Ne의 1차 이온화 에너지보다 작다.

① ㄱ
② ㄱ, ㄴ
③ ㄴ, ㄹ
④ ㄷ, ㄹ

**정답 2번**

**출제 포인트**

이 문제는 이온화 에너지의 의미와 같은 원소에서의 차수별 크기, 원소 사이의 상대적 크기 비교를 함께 묻는 문제이다.

**핵심 개념**

이온화 에너지는 기체 상태 원자에서 전자 1개를 떼어 내는 데 필요한 에너지이다. 값이 클수록 전자를 잃기 어려워 양이온이 되기 어렵다. 같은 원소에서는 이미 전자를 하나 잃은 양이온에서 전자를 더 떼어 내야 하므로 2차 이온화 에너지가 1차보다 크다. He는 매우 작은 원자반지름과 큰 유효핵전하 때문에 Ne보다 1차 이온화 에너지가 크고, Li는 알칼리 금속이라 Ne보다 훨씬 작다.

**보기 판단**

ㄱ X: 이온화 에너지가 크면 전자를 떼기 어려워 양이온이 되기 쉽지 않다. 틀린 표현은 '양이온이 되기 쉽다'이고, 올바르게는 '양이온이 되기 어렵다'이다.
ㄴ X: 같은 원소의 2차 이온화 에너지는 1차보다 크다. 틀린 표현은 '1차 이온화 에너지는 2차 이온화 에너지보다 크다'이고, 올바르게는 '1차 이온화 에너지는 2차 이온화 에너지보다 작다'이다.
ㄷ O: He의 1차 이온화 에너지는 Ne보다 크다. He는 전자가 1 s 껍질에 더 강하게 잡혀 있어 전자를 떼어 내기 더 어렵다.
ㄹ O: Li의 1차 이온화 에너지는 Ne보다 작다. Li의 가장 바깥 전자는 2 s 전자 1개라 쉽게 떨어지고, Ne는 안정한 비활성 기체 전자배치를 가져 훨씬 크다.

NoteBase

### 선지별 해설

① X: ㄱ만 고르면 ㄴ의 오답을 빠뜨리게 된다. 틀린 부분은 옳지 않은 설명을 하나만 고른 점이고, 올바르게는 ㄱ과 ㄴ을 함께 골라야 한다.
② O: ㄱ은 '양이온이 되기 쉽다'가 틀렸고, ㄴ은 '1차 이온화 에너지가 2차보다 크다'가 틀렸다. 따라서 옳지 않은 것을 모두 고른 조합은 ㄱ, ㄴ이다.
③ X: ㄴ은 틀리지만 ㄹ은 옳다. 틀린 부분은 ㄹ을 옳지 않은 설명으로 포함한 점이고, 올바르게는 ㄹ을 제외하고 ㄱ을 포함해야 한다.
④ X: ㄷ과 ㄹ은 모두 옳은 설명이다. 틀린 부분은 옳은 설명 둘을 옳지 않은 것으로 묶은 점이고, 올바르게는 ㄱ, ㄴ을 골라야 한다.

### 오답 포인트

이 문항은 발문의 '옳지 않은 것'을 놓치면 선택지가 바로 뒤집힌다. 또한 이온화 에너지가 크다는 말을 '양이온이 되기 쉽다'로 오해하거나, 1차와 2차 이온화 에너지의 크기 관계를 반대로 외우면 ㄱ과 ㄴ의 진위를 바꾸기 쉽다.

### 다시 나오면 이렇게 판단

먼저 발문이 '옳은 것'인지 '옳지 않은 것'인지 확인한다. 그다음 이온화 에너지는 '전자를 떼기 어려운 정도'로 해석하고, 같은 원소에서는 차수가 올라갈수록 더 커진다는 점과 비활성 기체는 크고 알칼리 금속은 작다는 흐름으로 판단한다.

### 암기 포인트

이온화 에너지 큼 = 전자 떼기 어려움 = 양이온화 어려움, 같은 원소에서는 1차 < 2차, He > Ne >> Li이다.

NoteBase

**문 11. A 반응물의 1차 반응의 반감기는 150초이다. A의 농도가 초기 농도의 12.5%까지 줄어드는 데 필요한 시간[초]은? (단, 온도는 25°C이다.)**

① 150

② 300

③ 450

④ 600

**정답 3번**

### 출제 포인트

이 문제는 1차 반응의 반감기를 이용해 농도가 초기 농도의 12.5%가 되는 시간을 구하는 문제이다.

### 조건 정리

주어진 값: A의 1차 반응 반감기 150초
구해야 할 값: 농도가 초기 농도의 12.5%가 되는 시간
주의할 조건: 12.5%는 초기 농도의 $\frac{1}{8}$이며, 1차 반응에서 반감기는 일정하다.

### 사용할 공식

1차 반응에서는 반감기마다 농도가 절반으로 줄어든다. 따라서 남은 농도 비율이 $\left(\frac{1}{2}\right)^n$이 되도록 하는 반감기 횟수 $n$를 먼저 구한다.
이 공식을 쓰는 이유: 문제에서 속도상수나 농도식을 직접 주지 않고 반감기와 남은 비율만 주었으므로, 반감기 횟수로 바로 판단하는 것이 가장 빠르다.

### 계산 과정

초기 농도의 12.5%는 $0.125 = \frac{1}{8}$이다.
$\frac{1}{8} = \left(\frac{1}{2}\right)^3$이므로 반감기 3번이 지난 상태이다.
반감기 1번은 150초이므로 전체 시간은 $150 \times 3 = 450$초이다.

NoteBase

### 선지별 해설

① X: 150초는 반감기 1번 지난 시간이다. 이때 농도는 초기의 50%이다. 틀린 표현은 시간이 150초라는 점이고, 올바르게는 12.5%까지 줄어들려면 450초가 필요하다.
② X: 300초는 반감기 2번 지난 시간이다. 이때 농도는 초기의 25%이다. 틀린 표현은 시간이 300초라는 점이고, 올바르게는 12.5%는 25%보다 한 번 더 반감되어야 하므로 450초이다.
③ O: 450초는 반감기 3번 지난 시간이다. 농도 변화가 100% → 50% → 25% → 12.5%가 되므로 조건에 정확히 맞는다.
④ X: 600초는 반감기 4번 지난 시간이다. 이때 농도는 초기의 6.25%이다. 틀린 표현은 시간이 600초라는 점이고, 올바르게는 600초는 12.5%가 아니라 6.25%가 될 때의 시간이다.

### 오답 포인트

12.5%를 소수로만 보고 바로 시간을 대입하면 반감기 횟수를 놓치기 쉽다. 특히 25%와 12.5%를 혼동해 300초를 고르거나, 한 번 더 반감된 6.25%를 보고 600초를 고르는 실수가 자주 나온다.

### 다시 나오면 이렇게 판단

반감기 문제는 먼저 남은 농도 비율을 $\frac{1}{2}$의 거듭제곱 꼴로 바꾼 뒤 반감기 횟수를 센다. 그다음 반감기 1회의 시간을 곱하면 정답이 바로 나온다.

### 암기 포인트

1차 반응 반감기 3번이면 남은 양은 $\left(\frac{1}{2}\right)^3 = \frac{1}{8} = 12.5\%$이다.

NoteBase

**문 12. 반응 속도론에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?**

① 반응 속도가 단일 반응물 농도의 제곱 또는 서로 다른 두 가지 반응물 농도의 곱에 비례하는 반응은 2차 반응이다.

② 2차 반응의 반감기는 반응물의 초기 농도에 비례한다.

③ 시간에 따른 반응물 농도의 자연로그 값과 시간의 그래프가 직선일 경우 1차 반응이다.

④ 1차 반응의 반감기는 반응물의 초기 농도와 무관하다.

**정답 2번**

**출제 포인트**

이 문제는 반응 차수에 따라 속도식, 적분형 그래프, 반감기의 초기 농도 의존성이 어떻게 달라지는지를 구분하는 문제이다.

**핵심 개념**

1차 반응은 속도가 반응물 농도에 1제곱으로 비례하는 반응이며 $\ln[A]$ 대 시간 그래프가 직선이고 반감기는 초기 농도와 무관하다. 2차 반응은 속도가 $[A]^2$ 또는 $[A][B]$ 에 비례하는 반응이며, 단일 반응물 2차 반응의 반감기는 $t_{1/2} = 1/(k[A]_0)$ 이므로 초기 농도에 반비례한다.

**선지별 해설**

① O. 속도가 한 반응물에 대해 $[A]^2$ 이거나 두 반응물에 대해 $[A][B]$ 에 비례하면 전체 반응차수는 2이므로 2차 반응이 맞다.
② X. 틀린 부분은 '초기 농도에 비례한다'이다. 단일 반응물 2차 반응의 반감기는 $t_{1/2} = 1/(k[A]_0)$ 이므로 초기 농도가 클수록 반감기는 짧아지며, 올바르게는 초기 농도에 반비례한다.
③ O. 1차 반응의 적분 속도식은 $\ln[A] = -kt + \ln[A]_0$ 이므로 반응물 농도의 자연로그와 시간의 그래프가 직선이면 1차 반응으로 판단한다.
④ O. 1차 반응의 반감기는 $t_{1/2} = \ln 2/k$ 이므로 초기 농도 $[A]_0$ 와 무관하다.

**오답 포인트**

②는 1차 반응과 2차 반응의 반감기 성질을 바꾸어 놓은 선지이다. 1차는 반감기가 일정하고, 단일 반응물 2차는 초기 농도가 클수록 반감기가 짧아진다는 점을 혼동하면 잘 틀린다.

**다시 나오면 이렇게 판단**

반응 차수 문제는 먼저 속도식의 농도 지수를 보고 차수를 정리한 뒤, 1차는 $\ln[A]$-시간 직선과 농도 무관 반감기, 단일 반응물 2차는 $1/[A]$-시간 직선과 농도 반비례 반감기로 연결해서 판단한다.

NoteBase

**암기 포인트**

1차는 ln[$A$] 직선, 반감기 일정이다. 단일 반응물 2차는 1/[$A$] 직선, 반감기 1/$[A]_0$ 비례형이다.

NoteBase

**문 13. A 반응이 300K에 비해 600K에서의 반응 속도가 64배 빨랐다. A 반응의 활성화 에너지에 가장 가까운 값 [kJ/mol]은? (단, $\ln 2 = 0.7$, 기체상수 $R = 8.3\text{J/mol} \cdot \text{K}$이다.)**

① 10

② 20

③ 30

④ 40

**정답 2번**

**출제 포인트**

이 문제는 아레니우스 식을 이용해 두 온도에서의 속도상수 비로부터 활성화 에너지를 구하는 문제이다.

**조건 정리**

주어진 값은 300 K에서의 반응 속도에 비해 600 K에서의 반응 속도가 64배라는 점, $\ln 2 = 0.7$, $R = 8.3 J/mol \cdot K$이다. 구해야 할 값은 활성화 에너지 $E_a$이다. 같은 반응이므로 속도 비는 속도상수 비 $k_2/k_1$로 본다.

**사용할 공식**

사용 공식은 $\ln\left(\frac{k_2}{k_1}\right) = \frac{E_a}{R}\left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2}\right)$ 이다. 문제에서 같은 반응의 두 온도에서 반응 속도 비가 주어졌으므로 아레니우스 식으로 $E_a$를 바로 구할 수 있다.

**계산 과정**

먼저 $k_2/k_1 = 64$이므로 $\ln 64 = \ln 2^6 = 6\ln 2 = 6 \times 0.7 = 4.2$이다. 또 $T_1 = 300K$, $T_2 = 600K$이므로 $\frac{1}{300} - \frac{1}{600} = \frac{1}{600}$이다. 따라서 $4.2 = \frac{E_a}{8.3} \times \frac{1}{600}$ 이고, 정리하면
$E_a = 4.2 \times 8.3 \times 600 = 20916 J/mol \approx 20.9 kJ/mol$ 이다. 가장 가까운 값은 20kJ/mol이다.

**선지 판단**

1번 X: 10kJ/mol은 계산값 약 20.9kJ/mol과 맞지 않는다. 틀린 표현은 활성화 에너지를 10kJ/mol로 본 점이고, 올바르게는 약 21kJ/mol이다. 이 값은 ln 64를 너무 작게 보거나 온도항을 잘못 처리하면 나올 수 있다.
2번 O: 계산 결과가 약 20.9kJ/mol이므로 가장 가까운 값은 20kJ/mol이다.
3번 X: 30kJ/mol은 계산값보다 크다. 틀린 표현은 활성화 에너지를 30kJ/mol로 본 점이고, 올바르게는 약 21kJ/mol이다. 이 값은 $\frac{1}{300} - \frac{1}{600}$을 $\frac{1}{300}$으로 잘못 두면 커지기 쉽다.
4번 X: 40kJ/mol은 계산값의 거의 두 배여서 맞지 않는다. 틀린 표현은 활성화 에너지를 40kJ/mol로 본 점이고, 올바르게는 약 21kJ/mol이다. 이 값은 온도 차를 단순히 300으로 보고 식을 잘못 세울 때 나올 수 있다.

NoteBase

### 오답 포인트

속도 비 64를 바로 쓰지 않고 $\ln 64$로 바꿔야 한다는 점, 그리고 $\frac{1}{300} - \frac{1}{600} = \frac{1}{600}$이라는 역수 차를 정확히 계산해야 한다는 점이 함정이다. 온도 차 $600 - 300$만 보고 대입하면 큰 오차가 난다.

### 다시 나오면 이렇게 판단

두 온도에서 같은 반응의 속도 비가 주어지면 먼저 $k_2/k_1$로 옮기고, 다음에 $\ln(k_2/k_1)$와 $1/T$ 차를 계산한 뒤 아레니우스 식에 대입해 값을 구하면 된다.

### 암기 포인트

아레니우스 비식은 $\ln(k_2/k_1) = (E_a/R)(1/T_1 - 1/T_2)$이고, 온도가 올라가면 같은 반응의 속도상수는 커진다.

NoteBase

**문 14.** 25°C, 1atm에서 $SO_2$보다 4배의 분출 속도를 가질 것으로 예상되는 기체는? (단, H, He, C, O, S의 원자량은 각각 1, 4, 12, 16, 32이다.)

① $H_2$

② He

③ $CH_4$

④ $O_2$

**정답 2번**

**출제 포인트**

이 문제는 그레이엄의 확산 법칙을 이용해 SO2보다 4배 빠르게 분출되는 기체의 분자량을 구하는 문제이다.

**조건 정리**

주어진 값: SO2의 분자량은 32+16×2=64이다.
구해야 할 값: SO2보다 분출 속도가 4배인 기체의 분자량이다.
주의할 조건: 분출 속도는 분자량에 반비례하지 않고 분자량의 제곱근에 반비례한다.

**사용할 공식**

그레이엄의 법칙은 $\frac{r_1}{r_2} = \sqrt{\frac{M_2}{M_1}}$ 이다.
이 공식을 쓰는 이유: 같은 온도와 압력에서 기체의 분출 속도는 분자량의 제곱근에 반비례하므로 속도비로부터 분자량을 역산할 수 있다.

**계산 과정**

1. SO2의 분자량은 64이다.
2. 미지 기체의 분자량을 $M$이라 두면 $\frac{r}{r_{SO_2}} = 4 = \sqrt{\frac{64}{M}}$ 가 된다.
3. 양변을 제곱하면 $16 = \frac{64}{M}$이므로 $M = 4$이다.
4. 분자량이 4인 기체는 He이다.

NoteBase

### 선지 판단

1번 X: H2의 분자량은 2이다. $\sqrt{64/2} = \sqrt{32}$이므로 SO2보다 약 5.66배 빠르다. 틀린 표현은 "SO2보다 4배의 분출 속도"이다. 올바르게는 "H2는 SO2보다 약 5.66배 빠르게 분출된다"이다.
2번 O: He의 분자량은 4이다. $\sqrt{64/4} = \sqrt{16} = 4$이므로 SO2보다 정확히 4배 빠르게 분출된다.
3번 X: CH4의 분자량은 16이다. $\sqrt{64/16} = \sqrt{4} = 2$이므로 SO2보다 2배 빠르다. 틀린 표현은 "4배의 분출 속도"이다. 올바르게는 "CH4는 SO2보다 2배 빠르게 분출된다"이다.
4번 X: O2의 분자량은 32이다. $\sqrt{64/32} = \sqrt{2}$이므로 SO2보다 약 1.41배 빠르다. 틀린 표현은 "4배의 분출 속도"이다. 올바르게는 "O2는 SO2보다 약 1.41배 빠르게 분출된다"이다.

### 오답 포인트

속도비가 4배이면 분자량이 4분의 1이라고만 보고 끝내지 못하고, 제곱근 관계이므로 분자량은 16분의 1이 되어야 한다는 점을 놓치기 쉽다. H2를 고르는 실수는 분출 속도와 분자량을 단순 반비례로 처리할 때 나온다.

### 다시 나오면 이렇게 판단

기체 분출 속도 문제는 기준 기체의 분자량을 먼저 구한 뒤, 속도비를 제곱하여 분자량비로 바꾸고 선지의 분자량과 대조하는 순서로 판단한다.

### 암기 포인트

그레이엄의 법칙은 속도 $\propto 1/\sqrt{M}$이므로 속도비를 제곱하면 분자량비가 된다.

NoteBase

**문 15.** 0.05M $Ca(OH)_2$ **수용액의 pH 값은? (단, 온도는** $25^\circ C$**이다.)**

① 11

② 12

③ 13

④ 14

**정답 3번**

**출제 포인트**

이 문제는 강염기 $Ca(OH)_2$의 완전 해리와 $pH + pOH = 14$ 관계를 이용해 pH를 구하는 문제이다.

**조건 정리**

주어진 값: $Ca(OH)_2$ 농도는 0.05M이다.
구해야 할 값: 수용액의 pH이다.
주의할 조건: $Ca(OH)_2$ 1몰은 물에서 $OH^-$를 2몰 만든다.

**사용할 공식**

해리식은 $Ca(OH)_2 \rightarrow Ca^{2+} + 2OH^-$이다.
사용 공식은 $[OH^-] = 2 \times 0.05 = 0.10M$, $pOH = -\log[OH^-]$, $pH = 14 - pOH$이다.
이 공식을 쓰는 이유: $Ca(OH)_2$는 강염기이므로 해리를 거의 완전히 하고, pH는 먼저 $OH^-$ 농도로 $pOH$를 구한 뒤 14에서 빼서 계산한다.

**계산 과정**

1. $Ca(OH)_2$ 0.05M는 완전 해리하여 $OH^-$를 2배 만든다.
2. 따라서 $[OH^-] = 2 \times 0.05 = 0.10 = 10^{-1}M$이다.
3. $pOH = -\log(10^{-1}) = 1$이다.
4. $pH = 14 - 1 = 13$이다.

NoteBase

### 선지 판단

1번 X: 계산 결과 pH는 11이 아니라 13이다. 11은 $pOH = 3$, 즉 $[OH^-] = 10^{-3}M$일 때의 값이므로 이 조건과 맞지 않는다. 올바르게는 "0.05M $Ca(OH)_2$ 수용액의 pH는 13이다."이다.
2번 X: 계산 결과 pH는 12가 아니라 13이다. 12는 $pOH = 2$, 즉 $[OH^-] = 10^{-2}M$에 해당하므로 실제 $[OH^-] = 0.10M$와 다르다. 올바르게는 "0.05M $Ca(OH)_2$ 수용액의 pH는 13이다."이다.
3번 O: $[OH^-] = 0.10M$, $pOH = 1$, $pH = 13$이므로 맞다.
4번 X: 계산 결과 pH는 14가 아니라 13이다. 14는 $pOH = 0$, 즉 $[OH^-] = 1M$일 때의 값이므로 주어진 농도보다 훨씬 진한 염기에서나 가능하다. 올바르게는 "0.05M $Ca(OH)_2$ 수용액의 pH는 13이다."이다.

### 오답 포인트

$Ca(OH)_2$에서 $OH^-$가 2개 나온다는 점을 빼먹으면 $OH^-$ 농도를 잘못 잡기 쉽다. pH를 바로 농도와 대응시키지 말고 $OH^-$ 농도 계산, $pOH$ 계산, $pH$ 환산 순서로 끊어 보는 것이 핵심이다.

### 다시 나오면 이렇게 판단

염기 pH 계산 문제는 먼저 해리식으로 $OH^-$ 개수를 확인하고, 그다음 실제 $[OH^-]$를 구한 뒤 $pOH = -\log[OH^-]$, $pH = 14 - pOH$ 순서로 판단한다.

### 암기 포인트

강염기 $M(OH)_n$은 $OH^-$ 농도가 $n$ ×몰농도이고, pH는 $14 - pOH$로 연결된다.

NoteBase

**문 16. 물에 녹였을 때 완충 용액이 될 수 없는 조합은?**

① KOH 0.5몰 + $Na_2CO_3$ 1.0몰

② KOH 0.5몰 + $CH_3COOH$ 1.0몰

③ $Na_2CO_3$ 1.0몰 + $NaHCO_3$ 1.0몰

④ KOH 0.5몰 + $NaHCO_3$ 1.0몰

**정답 1번**

**출제 포인트**

이 문제는 혼합 후 최종 용액에 약산과 그 짝염기 또는 약염기와 그 짝산이 함께 남는지를 보고 완충 용액 성립 여부를 판단할 수 있는지를 묻는다.

**핵심 개념**

완충 용액은 약산과 그 짝염기 또는 약염기와 그 짝산이 함께 존재하여 소량의 산이나 염기를 넣어도 pH 변화가 작은 용액이다.
$CH_3COOH/CH_3COO^-$는 약산 완충쌍이다.
$HCO_3^-/CO_3^{2-}$는 약산과 짝염기의 완충쌍이다.
강염기 $OH^-$만 남거나 강염기와 염기성 염만 함께 있는 경우에는 완충 용액이 아니다.

**선지별 해설**

1번 O: 이 조합은 완충 용액이 될 수 없는 조합이다. KOH는 강염기이고 $Na_2CO_3$는 $CO_3^{2-}$를 주는 염기성 염이다. 최종 용액에 $CO_3^{2-}$의 짝산인 $HCO_3^-$가 함께 있지 않고, 강염기를 잡아 줄 약산도 없으므로 완충쌍이 형성되지 않는다.
2번 X: KOH 0.5몰이 $CH_3COOH$ 1.0몰의 절반을 중화하므로 $CH_3COOH$ 0.5몰과 $CH_3COO^-$ 0.5몰이 함께 남는다. 틀린 부분은 '완충 용액이 될 수 없다'는 판단이다. 실제로는 약산과 그 짝염기가 공존하므로 완충 용액이 될 수 있다.
3번 X: $Na_2CO_3$와 $NaHCO_3$는 $CO_3^{2-}$와 $HCO_3^-$를 함께 제공한다. 틀린 부분은 '완충 용액이 될 수 없다'는 판단이다. 실제로는 약산 $HCO_3^-$와 그 짝염기 $CO_3^{2-}$가 공존하므로 완충 용액이 된다.
4번 X: KOH 0.5몰은 $NaHCO_3$ 1.0몰과 반응하여 $CO_3^{2-}$ 0.5몰을 만들고 $HCO_3^-$ 0.5몰이 남는다. 틀린 부분은 '완충 용액이 될 수 없다'는 판단이다. 실제로는 반응 후 $HCO_3^-$와 $CO_3^{2-}$가 함께 존재하므로 완충 용액이 된다.

**오답 포인트**

혼합 전 시약 이름만 보고 판단하면 틀리기 쉽다. KOH가 들어 있어도 중화 후 약산과 짝염기가 함께 남으면 완충 용액이 될 수 있고, 반대로 염기성 종만 남으면 완충 용액이 아니다.

NoteBase

**다시 나오면 이렇게 판단**

먼저 강산이나 강염기와의 중화 반응이 있는지 몰수로 계산한 뒤, 반응 후 최종 용액에 약산/짝염기 또는 약염기/짝산이 동시에 남는지 확인한다. 둘 중 하나만 남거나 $OH^-$가 그대로 남으면 완충 용액이 아니다.

**암기 포인트**

완충 용액은 혼합 전 이름이 아니라 혼합 후 남는 짝산-짝염기 쌍으로 판정한다.

NoteBase

**문 17. <보기>의 화합물에 있는 각 원소의 산화수의 절댓값이 가장 큰 것은?**

<보기>

$K_2O_2$, $CS_2$, $CaBr_2$

① O

② C

③ S

④ Ca

**정답 2번**

**출제 포인트**

이 문제는 화합물별 산화수 규칙을 적용해 각 원소의 산화수 절댓값을 비교할 수 있는지를 묻는다.

**조건 정리**

주어진 화합물은 K2O2, CS2, CaBr2이다.
구해야 할 값은 보기의 원소 O, C, S, Ca의 산화수 절댓값이다.
주의할 조건은 K2O2의 O가 일반 산화물처럼 -2가 아니라 과산화물이므로 -1이라는 점이다.

**사용할 공식**

중성 화합물에서는 원소들의 산화수 합이 0이다.
과산화물의 O는 -1, 알칼리 금속 K는 +1, 알칼리 토금속 Ca는 +2, 할로젠 Br은 보통 -1로 둔다.
이 원리를 쓰는 이유는 각 화합물의 전하 합이 0이 되도록 미지 원소의 산화수를 결정할 수 있기 때문이다.

**계산 과정**

1. K2O2에서 K는 +1이므로 $2 \times (+1) + 2 \times x = 0$이다. 따라서 O의 산화수는 $x = -1$이고 절댓값은 1이다.
2. CS2에서 S는 -2이므로 $x + 2 \times (-2) = 0$이다. 따라서 C의 산화수는 $x = +4$이고, S의 산화수 절댓값은 2이다.
3. CaBr2에서 Ca는 +2, Br은 -1이므로 Ca의 산화수 절댓값은 2이다.
4. 비교하면 O는 1, C는 4, S는 2, Ca는 2이므로 가장 큰 값은 C의 4이다.

NoteBase

### 선지 판단

1번 O: X. $K_2O_2$의 O는 과산화물의 산소이므로 산화수가 -1이다. 절댓값은 1이므로 가장 크지 않다. 틀린 표현은 O의 절댓값이 가장 크다고 본 점이고, 올바르게는 O의 절댓값은 1이다.
2번 C: O. $CS_2$에서 S를 -2로 두면 C는 +4가 된다. 절댓값 4가 보기 원소들 가운데 가장 크므로 맞다.
3번 S: X. $CS_2$의 S는 -2이므로 절댓값은 2이다. 틀린 표현은 S의 절댓값이 가장 크다고 본 점이고, 올바르게는 S의 절댓값은 2이며 C의 4보다 작다.
4번 Ca: X. $CaBr_2$에서 Ca는 +2이므로 절댓값은 2이다. 틀린 표현은 Ca의 절댓값이 가장 크다고 본 점이고, 올바르게는 Ca의 절댓값은 2이다.

### 오답 포인트

가장 흔한 함정은 $K_2O_2$의 O를 일반 산화물처럼 -2로 처리하는 것이다. 과산화물에서는 O가 -1이므로 여기서 잘못 잡으면 O와 C의 크기 비교가 모두 흔들린다.

### 다시 나오면 이렇게 판단

산화수 비교 문제는 먼저 예외 원소를 확인하고, 각 화합물에서 산화수 합이 0이 되도록 값을 구한 뒤 절댓값만 따로 비교하면 된다.

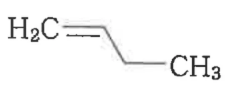
### 암기 포인트

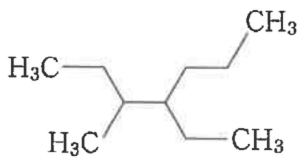
과산화물 O는 -1, $CS_2$의 C는 +4, $CaBr_2$의 Ca는 +2이다.

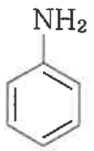
NoteBase

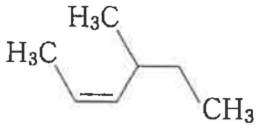
**문 18. 유기 화합물의 구조와 이름이 옳지 않게 짝지어진 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?**

<보기>

ㄱ.  : 1-뷰텐

ㄴ.  : 4-에틸-3-메틸헵테인

ㄷ.  : 나이트로벤젠

ㄹ.  : 4-메틸-트랜스-2-헥센

① ㄱ, ㄴ

② ㄴ, ㄷ

③ ㄴ, ㄹ

④ ㄷ, ㄹ

**정답 4번**

**출제 포인트**

이 문제는 구조식에서 작용기, 최장 탄소사슬, 이중결합 위치와 입체배치를 읽어 화합물 이름이 맞는지 판별하는 문제이다.

**선지별 해설**

1번 X: ㄱ과 ㄴ은 모두 올바른 짝이므로 옳지 않게 짝지어진 것에 해당하지 않는다. 바르게는 ㄷ, ㄹ을 골라야 한다.

2번 X: ㄴ은 맞는 짝이고 ㄷ만 틀린 짝이다. 바르게는 ㄷ, ㄹ이다.

3번 X: ㄴ은 맞는 짝이고 ㄹ만 틀린 짝이다. 바르게는 ㄷ, ㄹ이다.

4번 O: ㄷ은 NH2가 붙은 아닐린을 나이트로벤젠이라고 잘못 썼고, ㄹ은 cis 구조를 trans-2-헥센으로 잘못 썼으므로 옳지 않게 짝지어진 것은 ㄷ, ㄹ이다.

NoteBase

### 오답 포인트

ㄷ에서는 치환기 NH2와 NO2를 혼동하기 쉽고, ㄹ에서는 주사슬과 이중결합 위치만 보고 입체배치를 끝까지 확인하지 않으면 틀리기 쉽다. ㄴ은 번호 매김과 치환기 알파벳순을 함께 보아야 맞게 판단된다.

### 다시 나오면 이렇게 판단

작용기를 먼저 확인하고, 그다음 최장 탄소사슬과 이중결합 위치를 정한 뒤, 마지막으로 이중결합 양쪽의 치환기 방향을 비교하는 순서로 판단한다.

### 암기 포인트

NH2는 아닐린, NO2는 나이트로벤젠이며, 알켄 명명은 주사슬과 이중결합 위치를 정한 뒤 cis/trans까지 확인한다.

NoteBase

**문 19. 유기화합물의 특성에 영향을 미치는 작용기 중 산소 원자를 포함하지 않는 것은?**

① 에터(ether)

② 에스터(ester)

③ 케톤(ketone)

④ 아민(amine)

**정답 4번**

**출제 포인트**

이 문제는 대표적인 유기 작용기에서 어떤 원자가 포함되는지를 구별할 수 있는지를 묻는다.

**핵심 개념**

에터는 산소 원자 1개가 두 탄화수소기를 연결한 작용기이다.
에스터는 카보닐기와 산소가 함께 있는 $-COO-$ 작용기이므로 산소를 포함한다.
케톤은 카보닐기 $C=O$ 를 가진 작용기이므로 산소를 포함한다.
아민은 암모니아의 수소가 탄화수소기로 치환된 질소 작용기이므로 기본형에서는 산소를 포함하지 않는다.

**선지별 해설**

1번 O: 에터는 일반식이 $R-O-R'$ 이므로 산소 원자를 포함한다. 틀린 표현은 '산소 원자를 포함하지 않는다'이고, 올바르게는 '에터는 산소를 포함한다'이다.
2번 O: 에스터는 일반식이 $R-COO-R'$ 이므로 산소가 2개 들어 있는 작용기이다. 틀린 표현은 '산소 원자를 포함하지 않는다'이고, 올바르게는 '에스터는 산소를 포함한다'이다.
3번 O: 케톤은 일반식이 $R-CO-R'$ 이고 중심에 카보닐기 $C=O$ 가 있으므로 산소를 포함한다. 틀린 표현은 '산소 원자를 포함하지 않는다'이고, 올바르게는 '케톤은 카보닐기의 산소를 포함한다'이다.
4번 X: 아민은 일반식이 $RNH_2$, $R_2NH$, $R_3N$ 과 같은 질소 작용기이므로 기본 작용기 자체에는 산소가 없다. 따라서 '산소 원자를 포함하지 않는 것'에 해당하므로 정답이다.

**오답 포인트**

에터, 에스터, 케톤은 이름이 서로 비슷하지 않아 보여도 모두 구조 안에 산소가 들어 있다는 공통점이 있다. 반대로 아민은 산소가 아니라 질소를 기준으로 분류되는 작용기라는 점을 놓치면 혼동한다.

**다시 나오면 이렇게 판단**

작용기 문제는 이름만 보지 말고 대표 구조를 떠올려 포함 원자를 먼저 확인하면 된다. $-O-$, $-COO-$, $C=O$ 는 산소 작용기이고, $-NH_2$, $-NR_2$ 는 질소 작용기이다.

NoteBase

**암기 포인트**

에터·에스터·케톤은 산소 작용기이고, 아민은 질소 작용기이다.

NoteBase

**문 20. 분광 화학적 계열에서 결정장 갈라짐 에너지가 가장 큰 리간드는?**

① $I^-$

② $NH_3$

③ $CN^-$

④ $F^-$

**정답 3번**

**출제 포인트**

이 문제는 분광 화학적 계열에서 리간드의 장세기와 결정장 갈라짐 에너지의 크기를 연결할 수 있는지를 묻는다.

**핵심 개념**

분광 화학적 계열은 리간드를 결정장 갈라짐 에너지가 작은 순서에서 큰 순서로 배열한 것이다. 제시된 보기에서는 I- < F- < NH3 < CN- 순으로 갈라짐 에너지가 커진다. 약한 장 리간드는 d 오비탈의 에너지 차를 작게 만들고, 강한 장 리간드는 그 차를 크게 만든다.

**선지별 해설**

1번 X: I-는 분광 화학적 계열의 아래쪽에 있는 약한 장 리간드이므로 결정장 갈라짐 에너지가 작다. 틀린 부분은 I-가 가장 큰 갈라짐 에너지를 준다고 보는 점이며, 올바르게는 제시된 보기 중 가장 작은 쪽에 속한다.
2번 X: NH3는 F-나 I-보다 강한 장 리간드이지만 CN-보다는 약하다. 올바르게는 NH3가 중간 이상 세기의 리간드이지만 가장 큰 갈라짐 에너지를 주지는 않는다고 본다.
3번 O: CN-는 강한 장 리간드로서 금속 중심의 d 오비탈 분리를 크게 만들어 제시된 보기 중 결정장 갈라짐 에너지가 가장 크다.
4번 X: F-는 I-보다는 상대적으로 강하지만 전체 분광 화학적 계열에서는 여전히 약한 장 리간드이다. 올바르게는 F-가 CN-나 NH3보다 작은 갈라짐 에너지를 준다고 본다.

**오답 포인트**

NH3가 익숙한 배위자라서 가장 강하다고 착각하기 쉽지만, 분광 화학적 계열에서는 CN-가 NH3보다 더 강한 장 리간드이다. 할라이드끼리의 상대적 세기와 전체 계열에서의 위치를 혼동하면 4번도 고르기 쉽다.

**다시 나오면 이렇게 판단**

보기에 여러 리간드가 나오면 먼저 분광 화학적 계열의 상대적 순서를 떠올린다. 강한 장 리간드일수록 결정장 갈라짐 에너지가 크고, 약한 장 리간드일수록 작다는 기준으로 가장 큰 값을 고르면 된다.

NoteBase

**암기 포인트**

결정장 갈라짐 에너지는 약한 장에서 강한 장으로 갈수록 커지며, 이 보기에서는 $I^- < F^- < NH_3 < CN^-$이다.