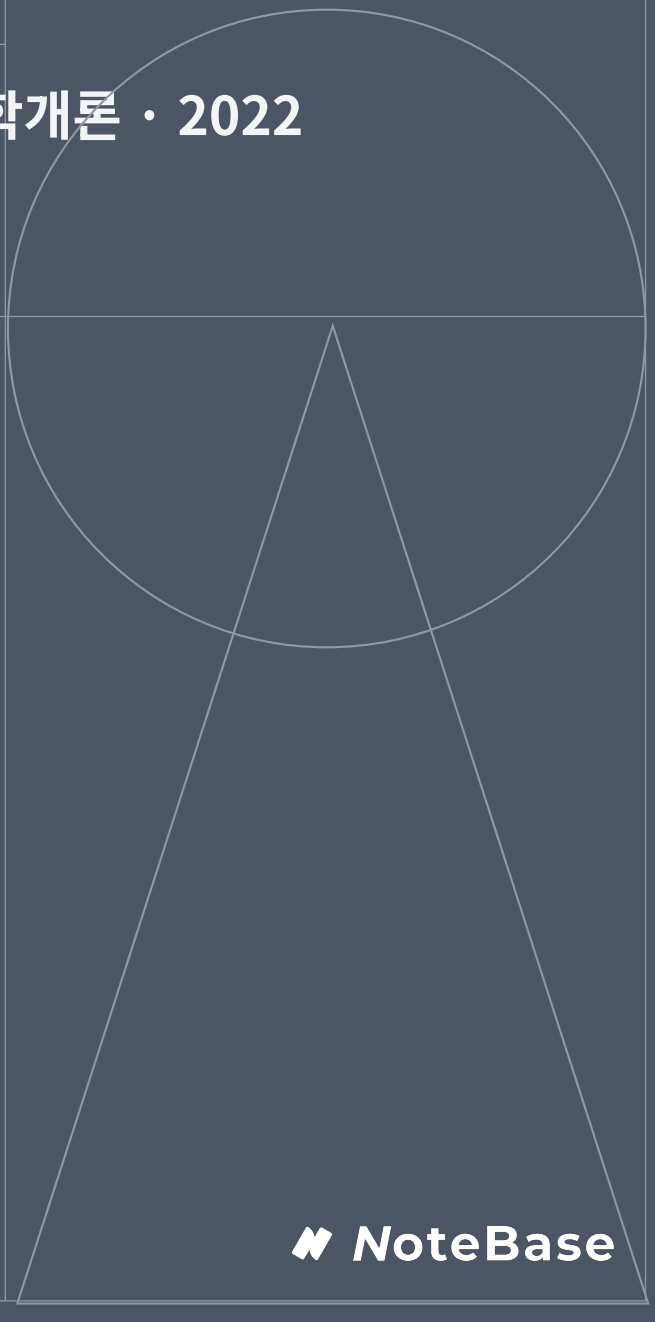
기출OX 해설집

공무원/소방/간부후보 · 화학개론 · 2022



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/소방/간부후보 · 화학개론 · 2022

공무원/소방/간부후보 · 화학개론 · 2022

문 1. SI 기본 단위 및 유도 단위의 물리량과 단위 기호가 옳게 짝지어지지 않은 것은?

① 질량-kg

② 길이-m

③ 온도-°C

④ 시간-s

⑤ 압력-Pa

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 SI 기본 단위와 SI 유도 단위를 구분하고, 각 물리량에 맞는 단위 기호를 연결할 수 있는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

SI 기본 단위는 독립적으로 정한 기본 물리량의 단위이고, SI 유도 단위는 기본 단위들을 조합해 만든 단위이다.
질량의 SI 기본 단위는 kg, 길이의 SI 기본 단위는 m, 시간의 SI 기본 단위는 s이다.
온도의 SI 기본 단위는 켈빈 K이고, 섭씨도 $°C$는 SI에서 함께 사용할 수 있는 온도 단위이지만 SI 기본 단위 기호는 아니다.
압력의 SI 단위는 파스칼 Pa이며, 이는 N/m^2 또는 $kg/(m \cdot s^2)$로 나타나는 유도 단위이다.

NoteBase

선지별 해설

① O
질량의 SI 기본 단위는 킬로그램이고 단위 기호는 kg이다.

② O
길이의 SI 기본 단위는 미터이고 단위 기호는 m이다.

③ X
틀린 부분은 "온도-$^\circ C$"이다. SI 기본 단위에서 열역학적 온도의 단위 기호는 K이다. 올바르게는 "온도-K"이다.

④ O
시간의 SI 기본 단위는 초이고 단위 기호는 s이다.

⑤ O
압력의 SI 단위는 파스칼이고 단위 기호는 Pa이다. 압력은 기본 물리량이 아니라 힘을 면적으로 나눈 유도량이므로 Pa는 SI 유도 단위이다.

오답 포인트

출제자가 노린 함정은 일상에서 온도를 $^\circ C$로 자주 쓰기 때문에 이를 SI 기본 단위 기호로 착각하게 만드는 데 있다. SI 기본 단위의 온도는 섭씨도가 아니라 켈빈 K이다.

다시 나오면 이렇게 판단

물리량이 질량, 길이, 시간, 열역학적 온도처럼 기본 물리량이면 SI 기본 단위 기호를 바로 대응시킨다. 온도는 일상 표기 $^\circ C$가 보여도 SI 기본 단위 여부를 물으면 K로 판단한다.

암기 포인트

질량 kg, 길이 m, 시간 s, 온도 K가 기본 단위이고, 압력 Pa는 유도 단위이다.

NoteBase

문 2. 분자식이 $C_5H_{10}O$인 화합물 중에서 $C=O$ 2중 결합을 갖는 구조 이성질체의 수는?

① 6

② 7

③ 8

④ 9

⑤ 10

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 분자식 $C_5H_{10}O$의 불포화도와 $C=O$ 조건을 이용해 가능한 알데하이드와 케톤의 구조 이성질체 수를 세는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 분자식은 $C_5H_{10}O$이다.
구해야 할 값: $C=O$ 2중 결합을 갖는 구조 이성질체의 수이다.
주의할 조건: 불포화도 1개가 이미 카보닐기 $C=O$에 쓰이므로 고리나 $C=C$를 추가로 넣지 않는다. 따라서 포화 알데하이드와 포화 케톤만 센다.

사용할 공식

불포화도는 $\frac{2C+2-H}{2}$로 계산한다.
이 공식을 쓰는 이유: 산소는 불포화도 계산에 영향을 주지 않으므로 $C_5H_{10}O$는 탄화수소 부분의 수소 부족량만으로 이중 결합 또는 고리의 개수를 판단할 수 있다.

계산 과정

1. 불포화도는 $\frac{2\times5+2-10}{2}=1$이다.
2. 문제에서 $C=O$ 2중 결합을 가진다고 했으므로 불포화도 1개는 카보닐기에 해당한다.
3. 알데하이드는 $R-CHO$ 꼴이고, R은 C_4H_9가 된다. C_4H_9 골격은 n-부틸, sec-부틸, iso-부틸, tert-부틸의 4가지이므로 알데하이드는 4개이다.
4. 케톤은 $R-CO-R'$ 꼴이고, 양쪽 알킬기의 탄소 수 합이 4이다. $1+3$ 분할에서는 프로필기가 n-프로필과 iso-프로필 2가지이고, $2+2$ 분할에서는 에틸-에틸 1가지이므로 케톤은 3개이다.
5. 전체 구조 이성질체 수는 $4+3=7$개이다.

NoteBase

선지 판단

① X
- 계산 결과는 7개이다. 6개는 케톤의 1 + 3 분할에서 n-프로필과 iso-프로필 2가지를 모두 세지 않거나 알데하이드 가지형 하나를 빠뜨린 값이다. 틀린 표현은 "6"이고, 올바르게는 "7"이다.

② O
- 알데하이드 4개와 케톤 3개를 합하면 4 + 3 = 7개이므로 맞다.

③ X
- 계산 결과는 7개이다. 8개는 같은 케톤을 좌우 위치만 바꾸어 중복 계산하는 경우처럼 중복 구조를 하나 더 센 값이다. 틀린 표현은 "8"이고, 올바르게는 "7"이다.

④ X
- 계산 결과는 7개이다. 9개는 카보닐기 외에 추가 불포화 구조까지 섞어 세는 등 문제의 $C_5H_{10}O$ 조건을 벗어난 값이다. 틀린 표현은 "9"이고, 올바르게는 "7"이다.

⑤ X
- 계산 결과는 7개이다. 10개는 고리 또는 $C=C$가 함께 있는 구조까지 포함한 과다 계산이다. 틀린 표현은 "10"이고, 올바르게는 "7"이다.

오답 포인트

출제자가 노린 함정은 $C=O$가 있으면 알데하이드와 케톤을 모두 따로 세야 한다는 점이다. 특히 케톤에서 $R-CO-R'$의 좌우를 서로 다른 구조로 중복 계산하거나, 불포화도 1개가 이미 카보닐기에 쓰였는데 고리나 $C=C$를 추가로 포함하면 오답이 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

분자식과 카보닐 조건이 함께 나오면 불포화도를 먼저 계산하고, 그 불포화도가 카보닐기로 모두 소모되는지 확인한다. 그다음 알데하이드는 $R-CHO$, 케톤은 $R-CO-R'$로 나누어 탄소 골격의 중복 없이 센다.

암기 포인트

$C_nH_{2n}O$이고 $C=O$만 있는 화합물은 포화 알데하이드 또는 포화 케톤이다. $C_5H_{10}O$의 카보닐 구조 이성질체는 알데하이드 4개와 케톤 3개, 총 7개이다.

NoteBase

문 3. 몰질량이 200g/mol인 용질 10g을 물에 녹여 수용액 100mL를 만들 때, 이 용액의 몰 농도(M)는?

① 0.2

② 0.5

③ 0.75

④ 0.8

⑤ 1

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 용질의 질량과 몰질량으로 몰수를 구한 뒤, 용액의 부피를 리터로 바꾸어 몰 농도 M를 계산하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 몰질량 $200g/mol$, 용질의 질량 $10g$, 수용액의 부피 $100mL$
구해야 할 값: 몰 농도 M
주의할 조건: 몰 농도는 용질의 몰수 mol를 용액의 부피 L로 나눈 값이므로 $100mL$를 $0.100L$로 변환해야 한다.

사용할 공식

$n = \frac{w}{M_r}$
$C = \frac{n}{V}$
여기서 n은 용질의 몰수, w는 용질의 질량, M_r은 몰질량, C는 몰 농도, V는 용액의 부피이다. 질량과 몰질량이 주어졌으므로 먼저 몰수를 구하고, 최종 용액 부피가 주어졌으므로 그 부피로 나누어 몰 농도를 구한다.

계산 과정

1. 용질의 몰수는 $n = \frac{10g}{200g/mol} = 0.05mol$이다.
2. 용액의 부피는 $100mL = 0.100L$이다.
3. 몰 농도는 $C = \frac{0.05mol}{0.100L} = 0.5mol/L$이다.
따라서 이 용액의 몰 농도는 $0.5M$이다.

NoteBase

선지 판단

① X: 0.2는 계산 결과 0.5M와 다르다. 틀린 표현 0.2는 올바르게는 0.5이다.
② O: 10g은 0.05mol이고, 이를 0.100L로 나누면 0.5M가 된다.
③ X: 0.75는 계산 결과 0.5M와 다르다. 틀린 표현 0.75는 올바르게는 0.5이다.
④ X: 0.8은 계산 결과 0.5M와 다르다. 틀린 표현 0.8은 올바르게는 0.5이다.
⑤ X: 1은 계산 결과 0.5M와 다르다. 틀린 표현 1은 올바르게는 0.5이다.

오답 포인트

출제자가 노린 함정은 mL를 L로 바꾸는 단위 변환이다. 몰 농도 공식의 분모에는 100mL가 아니라 0.100L가 들어가야 하며, 용질의 질량 10g 자체를 바로 부피로 나누면 안 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

몰 농도 계산형 문제는 질량을 몰수로 변환한 뒤, 용액의 최종 부피를 L 단위로 바꾸고 $M = \frac{mol}{L}$에 대입하는 순서로 판단한다.

암기 포인트

몰 농도 M는 (용질의 몰수)/(용액의 부피(L))이다. 질량이 주어지면 먼저 몰질량으로 나누어 mol을 만든다.

NoteBase

문 4. 5wt% 요소(NH_2CONH_2) 수용액의 몰랄 농도(m)는? (단, 요소의 분자량은 60이다.)

① $\frac{25}{57}$
② $\frac{50}{57}$
③ $\frac{25}{19}$
④ $\frac{100}{57}$
⑤ $\frac{125}{57}$

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 질량백분율 농도에서 용질의 몰수와 용매의 질량을 따로 구해 몰랄농도 m를 계산하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 5 wt% 요소 NH_2CONH_2 수용액, 요소의 분자량 60
구해야 할 값: 몰랄농도 m
주의할 조건: 몰랄농도는 용액 전체 질량이 아니라 용매 $1kg$당 용질 몰수이다.

사용할 공식

m=용질의 몰수용매의 질량 (kg)
질량백분율 5 wt%는 용액 100 g 속에 요소 5 g이 들어 있다는 뜻이므로, 용질 몰수와 물의 질량을 각각 구해 이 공식에 넣는다.

계산 과정

용액 100 g을 기준으로 잡는다.
요소의 질량은 5 g이고, 물의 질량은 95 g이다.
요소의 몰수는 $5/60 = 1/12 mol$이다.
물의 질량은 $95g = 0.095kg = 19/200kg$이다.
따라서
$m = \frac{1/12}{19/200} = \frac{1}{12} \times \frac{200}{19} = \frac{50}{57}$
계산 결과 몰랄농도는 50/57이다.

NoteBase

선지 판단

① X

- 25/57은 계산 결과 50/57의 절반이므로 맞지 않는다. 틀린 표현 25/57 → 올바르게는 50/57이다.

② O

- 용액 100 g 기준에서 요소 몰수는 1/12*mol*, 물의 질량은 19/200*kg*이므로
$m = (1/12)/(19/200) = 50/57$이다.

③ X

- 25/19는 용매 95 g을 *kg*로 바꾸는 과정이나 분수 정리에서 기준을 잘못 잡은 값으로, 실제 계산값 50/57과 다르다. 틀린 표현 25/19 → 올바르게는 50/57이다.

④ X

- 100/57은 계산 결과 50/57의 두 배이므로 맞지 않는다. 틀린 표현 100/57 → 올바르게는 50/57이다.

⑤ X

- 125/57은 용매 질량 또는 용질 몰수를 잘못 반영한 값으로, 몰랄농도 공식에 정확히 대입한 결과가 아니다. 틀린 표현 125/57 → 올바르게는 50/57이다.

오답 포인트

출제자가 노린 함정은 5 wt%를 용액 100 g 중 용질 5 g으로 해석한 뒤, 몰랄농도의 분모를 용액 100 g이 아니라 용매인 물 95 g으로 잡아야 한다는 점이다. 몰농도와 달리 몰랄농도는 용매의 질량 *kg*이 분모에 온다.

다시 나오면 이렇게 판단

질량백분율이 나오면 용액 100 g을 기준으로 잡고, 용질 g을 몰수로 바꾸며, 나머지 용매 g을 *kg*으로 바꾼 뒤 몰랄농도 공식에 대입한다.

암기 포인트

5 wt% 수용액은 용질 5 g과 물 95 g이고, 몰랄농도는 용질 mol/용매 kg이다.

NoteBase

문 5. 다음은 사이안화 수소(HCN) 생성 반응의 화학 반응식이다. $a+b+c+d+e$는?

$aNH_3(g)+bO_2(g)+cCH_4(g)\rightarrow dHCN(g)+eH_2O(g)$
($a\sim e$는 반응 계수)

① 5
② 9
③ 12
④ 15
⑤ 17

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 원소 보존 법칙을 이용해 화학 반응식의 최소 정수 계수를 맞추고, 계수의 합 $a+b+c+d+e$를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 반응식은 $aNH_3(g)+bO_2(g)+cCH_4(g)\rightarrow dHCN(g)+eH_2O(g)$이다.
구해야 할 값은 최소 정수 반응 계수 a, b, c, d, e의 합이다.
주의할 조건은 반응 전후 N, C, H, O 원자 수가 각각 같아야 하고, 계수는 가장 간단한 정수비로 정해야 한다는 점이다.

사용할 공식

원소 보존식은 다음과 같다.
$N : a=d$
$C : c=d$
$H : 3a+4c=d+2e$
$O : 2b=e$
이 공식을 쓰는 이유는 화학 반응식의 계수는 반응 전후 각 원소의 원자 수가 같아지도록 정해지기 때문이다.

NoteBase

계산 과정

1. 질소와 탄소 보존식에서 $a = d$, $c = d$이므로 $a = c = d = x$로 둘 수 있다.
2. 수소 보존식에 대입하면 $3x + 4x = x + 2e$이므로 $6x = 2e$, 따라서 $e = 3x$이다.
3. 산소 보존식 $2b = e$에 $e = 3x$를 대입하면 $b = \frac{3x}{2}$이다.
4. b가 정수가 되도록 하는 가장 작은 x는 2이므로 $a = 2$, $c = 2$, $d = 2$, $e = 6$, $b = 3$이다.
5. 따라서 $a + b + c + d + e = 2 + 3 + 2 + 2 + 6 = 15$이다.

선지 판단

① X
- 계산 결과는 15이므로 5는 계수의 합이 아니다. 틀린 표현 5 → 올바르게는 15이다.

② X
- 계산 결과는 15이므로 9는 계수의 합이 아니다. 틀린 표현 9 → 올바르게는 15이다.

③ X
- 계산 결과는 15이므로 12는 계수의 합이 아니다. 특히 $e = 6$ 또는 $b = 3$을 누락하면 합이 작게 나올 수 있다. 틀린 표현 12 → 올바르게는 15이다.

④ O
- 최소 정수 계수는 $2NH_3 + 3O_2 + 2CH_4 \rightarrow 2HCN + 6H_2O$이고, 계수의 합은 15이다.

⑤ X
- 계산 결과는 15이므로 17은 계수의 합이 아니다. 계수를 최소 정수비로 맞춘 뒤 다시 임의로 배수 처리하면 합이 달라진다. 틀린 표현 17 → 올바르게는 15이다.

오답 포인트

출제자가 노린 함정은 HCN에도 수소 원자 1개가 들어 있다는 점이다. 수소 보존식에서 오른쪽을 $2e$만으로 두면 d를 빠뜨리게 되어 잘못된 계수가 나온다. 또한 $b = \frac{3x}{2}$가 정수가 되도록 최소 $x = 2$를 잡아야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

화학 반응식 계수 문제는 먼저 한 원소로 같은 계수를 묶고, 그 값을 다른 원소 보존식에 대입한 뒤, 분수 계수가 생기면 전체를 최소 정수비로 맞추는 순서로 판단한다.

암기 포인트

반응식 계수는 원소별 원자 수 보존으로 정하며, 마지막에는 반드시 최소 정수비와 계수 합을 함께 확인한다.

NoteBase

문 6. 프로페인(C_3H_8) 66g을 완전 연소시킬 때, 반응하는 산소(O_2)의 질량(g)은? (단, H, C, O의 원자량은 각각 1, 12, 16이다.)

① 32

② 64

③ 96

④ 120

⑤ 240

정답 5번

출제 포인트

이 문제는 프로페인의 완전 연소 반응식과 몰질량을 이용해 필요한 산소의 질량을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 프로페인 C_3H_8 66 g, 원자량 $H = 1, C = 12, O = 16$
구해야 할 값: 완전 연소에 반응하는 산소 O_2의 질량
주의할 조건: 산소 원자 O의 질량이 아니라 산소 분자 O_2의 질량을 구해야 한다.

사용할 공식

완전 연소 반응식은 $C_3H_8 + 5O_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O$ 이다.
몰수는 $n = \frac{m}{M}$이고, 질량은 $m = nM$이다.
이 공식을 쓰는 이유: 반응식의 계수비가 몰수비를 나타내므로, 프로페인 몰수를 구한 뒤 $C_3H_8 : O_2 = 1 : 5$를 적용해야 한다.

계산 과정

1. 프로페인의 몰질량은 $3 \times 12 + 8 \times 1 = 44 g/mol$이다.
2. 프로페인 66 g의 몰수는 $66 \div 44 = 1.5 mol$이다.
3. 반응식에서 프로페인 1몰은 산소 5몰과 반응하므로 필요한 산소는 $1.5 \times 5 = 7.5 mol$이다.
4. 산소 분자 O_2의 몰질량은 $2 \times 16 = 32 g/mol$이다.
5. 산소의 질량은 $7.5 \times 32 = 240 g$이다.

NoteBase

선지 판단

① X
- 32는 산소 분자 O_2 1몰의 몰질량일 뿐이다. 틀린 표현 32 g → 올바르게는 240 g이다.

② X
- 64는 산소 2몰의 질량에 해당할 수 있지만, 프로페인 66 g에는 산소 7.5몰이 필요하다. 틀린 표현 64 g → 올바르게는 240 g이다.

③ X
- 96은 산소 3몰의 질량으로, 연소 반응식의 계수비 1 : 5를 적용한 값이 아니다. 틀린 표현 96 g → 올바르게는 240 g이다.

④ X
- 120은 산소 3.75몰의 질량으로, 필요한 산소 7.5몰의 절반이다. 틀린 표현 120 g → 올바르게는 240 g이다.

⑤ O
- 계산 결과 필요한 산소의 질량은 $240g$이므로 ⑤가 맞다.

계산 결과 240 g이므로 정답은 5번이다.

오답 포인트

출제자가 노린 함정은 산소의 원자량 16 또는 산소 분자의 몰질량 32에서 계산을 멈추는 것이다. 또 프로페인 66 g을 몰수로 바꾸지 않거나, 반응식의 $C_3H_8 : O_2 = 1 : 5$ 몰수비를 빠뜨리면 ⑤가 아닌 값으로 흔들릴 수 있다.

다시 나오면 이렇게 판단

연소량 계산 문제는 먼저 완전 연소 반응식을 맞춘 뒤, 주어진 물질의 질량을 몰수로 바꾸고, 반응식의 계수비로 필요한 물질의 몰수를 구한 다음 다시 질량으로 환산한다.

암기 포인트

프로페인 완전 연소는 $C_3H_8 + 5O_2$에서 시작한다. 프로페인 1몰에는 산소 5몰이 필요하다.

NoteBase

문 7. [표]는 염소($_{17}Cl$)의 동위 원소가 존재하는 비와 원자량을 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 염소의 동위 원소는 2가지로 가정한다.)

동위 원소	존재비	원자량
^{35}Cl	3	35
^{37}Cl	1	37

<보기>

ㄱ. ^{37}Cl의 중성자수는 20이다.

ㄴ. 염소의 평균 원자량은 35.5이다.

ㄷ. 동위 원소의 양성자수는 같다.

① ㄱ

② ㄴ

③ ㄱ, ㄷ

④ ㄴ, ㄷ

⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 5번

출제 포인트

이 문제는 동위원소의 양성자수·중성자수 관계와 동위원소 존재비를 이용한 평균 원자량 계산을 확인하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 염소의 원자번호는 17이고, 동위원소는 ^{35}Cl와 ^{37}Cl 두 가지이다. ^{35}Cl의 존재비는 3, 원자량은 35이고, ^{37}Cl의 존재비는 1, 원자량은 37이다.

구해야 할 값: ^{37}Cl의 중성자수, 염소의 평균 원자량, 동위원소의 양성자수 관계이다.

주의할 조건: 존재비 3:1은 전체 4부분 중 ^{35}Cl이 3부분, ^{37}Cl이 1부분이라는 뜻이다.

NoteBase

사용할 공식

중성자수는 질량수-원자번호이다.
평균 원자량은 각 동위원소의 원자량×존재비의 합존재비의 총합으로 구한다.
이 공식을 쓰는 이유: 동위원소는 양성자수가 같고 중성자수가 달라 질량수가 달라지는 원자이므로, 원자번호로 양성자수를 확인하고 존재비로 가중평균을 계산해야 한다.

계산 과정

1. ^{37}Cl의 중성자수는 $37 - 17 = 20$이다.
2. 염소의 평균 원자량은 $\frac{35 \times 3 + 37 \times 1}{3 + 1} = \frac{142}{4} = 35.5$이다.
3. ^{35}Cl와 ^{37}Cl는 모두 염소 원자이므로 원자번호가 17로 같고, 따라서 양성자수도 같다.

선지별 해설

ㄱ. O - ^{37}Cl의 중성자수는 질량수 37에서 원자번호 17을 뺀 값이므로 20이다.
ㄴ. O - 평균 원자량은 존재비 3:1을 반영한 가중평균이므로 35.5이다. 단순히 35와 37의 산술평균을 내는 문제가 아니라 존재비를 반영하지만, 이 경우에도 계산 결과가 35.5이다.
ㄷ. O - 동위원소는 같은 원소의 원자이므로 양성자수는 같고, 중성자수가 달라 질량수가 달라진다.
① X - ㄱ만 옳다고 한 점이 틀렸다. ㄴ과 ㄷ도 옳으므로 올바르게는 ㄱ, ㄴ, ㄷ이다.
② X - ㄴ만 옳다고 한 점이 틀렸다. ㄱ과 ㄷ도 옳으므로 올바르게는 ㄱ, ㄴ, ㄷ이다.
③ X - ㄱ, ㄷ만 옳다고 한 점이 틀렸다. ㄴ도 옳으므로 올바르게는 ㄱ, ㄴ, ㄷ이다.
④ X - ㄴ, ㄷ만 옳다고 한 점이 틀렸다. ㄱ도 옳으므로 올바르게는 ㄱ, ㄴ, ㄷ이다.
⑤ O - ㄱ, ㄴ, ㄷ이 모두 옳으므로 정답 조합이다.

오답 포인트

출제자가 노린 함정은 동위원소의 원자번호와 질량수를 혼동하는 점, 그리고 평균 원자량에서 존재비를 반영해야 한다는 점이다. 특히 ㄷ에서 동위원소는 중성자수가 다른 것이지 양성자수가 다른 것이 아니다.

다시 나오면 이렇게 판단

동위원소 문제는 원자번호로 양성자수를 먼저 고정하고, 중성자수는 질량수에서 원자번호를 빼며, 평균 원자량은 존재비를 가중치로 둔 평균으로 판단한다.

암기 포인트

동위원소는 양성자수는 같고 중성자수가 다르다. 평균 원자량은 동위원소 원자량의 존재비 가중평균이다.

NoteBase

문 8. 다음은 2주기 원소의 수소 화합물이다. 이에 대한 설명 중 옳지 않은 것은?

BH_3 CH_4 NH_3 H_2O

① 극성 분자는 3가지이다.
② 결합각은 BH_3가 CH_4보다 크다.
③ NH_3는 분자 사이에 수소 결합을 한다.
④ 평면 삼각형 구조를 가지는 분자는 1가지이다.
⑤ 중심 원자에 비공유 전자쌍이 없는 분자는 2가지이다.

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 2주기 원소의 수소 화합물 BH_3, CH_4, NH_3, H_2O의 분자 구조, 극성, 결합각, 수소 결합 가능성을 비교하는 문제이다.

핵심 개념

BH_3: 중심 원자 B에 비공유 전자쌍이 없고 전자 영역 3개라서 평면 삼각형 구조이며 비극성 분자이다.
CH_4: 중심 원자 C에 비공유 전자쌍이 없고 전자 영역 4개라서 정사면체 구조이며 비극성 분자이다.
NH_3: 중심 원자 N에 비공유 전자쌍 1쌍이 있어 삼각뿔 구조이며 극성 분자이고, 분자 사이에 수소 결합을 한다.
H_2O: 중심 원자 O에 비공유 전자쌍 2쌍이 있어 굽은 구조이며 극성 분자이고, 분자 사이에 수소 결합을 한다.

NoteBase

선지별 해설

① X
- 극성 분자는 NH_3와 H_2O의 2가지이다.
- 틀린 부분은 "3가지"이다. 올바르게는 "극성 분자는 2가지이다"가 된다.

② O
- BH_3는 평면 삼각형 구조라 결합각이 약 120 °이고, CH_4는 정사면체 구조라 결합각이 약 109.5 °이다. 따라서 BH_3의 결합각이 CH_4보다 크다.

③ O
- NH_3는 N-H 결합을 가지고 N 원자에 비공유 전자쌍이 있으므로 분자 사이에 수소 결합을 할 수 있다.

④ O
- 평면 삼각형 구조를 가지는 분자는 BH_3 1가지이다. CH_4는 정사면체, NH_3는 삼각뿔, H_2O는 굽은 구조이다.

⑤ O
- 중심 원자에 비공유 전자쌍이 없는 분자는 BH_3와 CH_4의 2가지이다. NH_3는 1쌍, H_2O는 2쌍의 비공유 전자쌍을 가진다.

오답 포인트

①은 결합의 극성과 분자의 극성을 혼동하게 만드는 선지이다. BH_3와 CH_4는 결합 자체에 극성이 있더라도 대칭 구조 때문에 쌍극자 모멘트가 상쇄되어 비극성 분자로 본다.

다시 나오면 이렇게 판단

중심 원자의 전자 영역 수와 비공유 전자쌍 수를 먼저 정리한 뒤, 대칭이면 비극성, 비공유 전자쌍 때문에 비대칭이면 극성으로 판단한다. 수소 결합은 H가 N, O, F에 직접 결합하고 상대 분자의 비공유 전자쌍과 상호작용할 때 가능하다.

암기 포인트

BH_3는 평면 삼각형, CH_4는 정사면체, NH_3는 삼각뿔, H_2O는 굽은 구조이다. 극성 분자는 NH_3, H_2O이고, 중심 원자 비공유 전자쌍이 없는 분자는 BH_3, CH_4이다.

NoteBase

문 9. 다음 원소들의 원자 반지름 크기를 옳게 비교한 것은?

$_{8}O$ $_{9}F$ $_{11}Na$

① F < O < Na

② F < Na < O

③ O < F < Na

④ O < Na < F

⑤ Na < O < F

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 원자 반지름의 주기적 경향을 이용해 O, F, Na의 크기를 비교하는 문제이다.

핵심 개념

원자 반지름은 원자핵에서 가장 바깥 전자껍질까지의 대략적인 거리이다.
같은 주기에서는 원자번호가 커질수록 유효핵전하가 커져 전자를 더 강하게 끌어당기므로 원자 반지름이 작아진다.
같은 족에서는 아래로 갈수록 전자껍질 수가 늘어나므로 원자 반지름이 커진다.
O와 F는 모두 2주기 원소이고 F가 O보다 오른쪽에 있으므로 F의 반지름이 O보다 작다. Na는 3주기 원소라 O, F보다 전자껍질이 하나 더 많아 가장 크다.

NoteBase

선지별 해설

① O
- F < O < Na는 옳다. O와 F는 같은 2주기에서 F가 더 오른쪽에 있어 더 작고, Na는 3주기라 전자껍질이 더 많아 O와 F보다 크다.

② X
- 틀린 표현은 Na < O이다. 실제로는 Na가 O보다 전자껍질 수가 많아 Na > O이므로 올바른 순서는 F < O < Na이다.

③ X
- 틀린 표현은 O < F이다. O와 F는 같은 주기에서 오른쪽에 있는 F의 반지름이 더 작으므로 실제로는 F < O이다. 올바른 순서는 F < O < Na이다.

④ X
- 틀린 표현은 Na < F이다. Na는 3주기 원소라 2주기 원소인 F보다 반지름이 크므로 실제로는 F < Na이다. 올바른 순서는 F < O < Na이다.

⑤ X
- 틀린 표현은 Na < O이다. Na는 O보다 전자껍질이 하나 더 많아 원자 반지름이 더 크므로 실제로는 O < Na이다. 또한 O와 F는 같은 주기에서 F가 더 작아 F < O이다. 올바른 순서는 F < O < Na이다.

오답 포인트

출제자가 노린 함정은 원자번호가 커지면 반지름도 항상 커진다고 착각하게 만드는 점이다. 같은 주기에서는 원자번호 증가보다 유효핵전하 증가 효과가 중요해 반지름이 작아지고, 주기가 달라지면 전자껍질 수 증가가 크게 작용한다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 원소들이 같은 주기인지 다른 주기인지 확인한다. 같은 주기이면 오른쪽 원소가 더 작고, 주기가 아래쪽이면 전자껍질 수가 많아 더 크다고 판단한다.

암기 포인트

원자 반지름은 같은 주기에서 오른쪽으로 갈수록 작아지고, 아래 주기로 갈수록 커진다. 이 문항에서는 F < O < Na이다.

NoteBase

문 10. 다음은 산화 환원 반응의 화학 반응식이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

$Cu + aNO_3^- + bH_3O^+ \rightarrow Cu^{2+} + cNO_2 + dH_2O$
($a \sim d$는 반응 계수)

<보기>
ㄱ. $a + b + c + d = 14$이다.
ㄴ. 반응에서 NO_3^-는 산화제이다.
ㄷ. H_3O^+에서 O의 산화수는 -3이다.

① ㄱ
② ㄷ
③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ
⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 산성 조건의 산화·환원 반응식에서 계수를 맞추고, 질산 이온의 역할과 산화수를 판단하는 문제이다.

조건 정리

주어진 반응식은 $Cu + aNO_3^- + bH_3O^+ \rightarrow Cu^{2+} + cNO_2 + dH_2O$이다.
구해야 할 값은 반응 계수 a, b, c, d와 ㄱ~ㄷ의 옳고 그름이다.
주의할 조건은 H_3O^+를 산성 용액의 수소 이온 공급원으로 보고 원자 수와 전하를 동시에 맞추는 것이다.

사용할 공식

산화수 변화와 반쪽 반응식을 사용한다.
Cu는 Cu^{2+}가 되며 전자 2개를 잃는다.
NO_3^-의 질소는 산화수 +5에서 NO_2의 +4로 감소하므로 전자 1개를 얻는다.
따라서 구리 1개가 내놓는 전자 2개를 맞추려면 NO_3^- 2개가 필요하다.

NoteBase

계산 과정

산성 조건에서 질산 이온의 환원 반쪽 반응은 $NO_3^- + 2H_3O^+ + e^- \rightarrow NO_2 + 3H_2O$이다.
이를 2배 하면 $2NO_3^- + 4H_3O^+ + 2e^- \rightarrow 2NO_2 + 6H_2O$이다.
구리의 산화 반쪽 반응 $Cu \rightarrow Cu^{2+} + 2e^-$와 더하면 전체 반응식은
$Cu + 2NO_3^- + 4H_3O^+ \rightarrow Cu^{2+} + 2NO_2 + 6H_2O$이다.
따라서 $a = 2, b = 4, c = 2, d = 6$이고 $a + b + c + d = 14$이다.

선지 판단

ㄱ. O - $a = 2, b = 4, c = 2, d = 6$이므로 $a + b + c + d = 14$이다.
ㄴ. O - NO_3^-의 질소는 산화수 +5에서 +4로 감소하여 환원된다. 자신은 환원되고 상대인 Cu를 산화시키므로 NO_3^-는 산화제이다.
ㄷ. X - H_3O^+에서 수소의 산화수는 각각 +1이고 전체 전하는 +1이므로 산소의 산화수는 -2이다. 틀린 표현 O의 산화수는 -3이다 → 올바르게는 O의 산화수는 -2이다.
① X - ㄱ은 맞지만 ㄴ도 맞다. 틀린 표현은 ㄱ만 고른 점이며, 올바르게는 ㄱ, ㄴ을 골라야 한다.
② X - ㄷ은 틀리다. 틀린 표현은 ㄷ을 옳은 설명으로 본 점이며, 올바르게는 ㄷ을 제외해야 한다.
③ O - ㄱ과 ㄴ은 옳고 ㄷ은 틀리므로 보기 조합이 정확하다.
④ X - ㄴ은 맞지만 ㄷ은 틀리고 ㄱ이 빠져 있다. 틀린 표현은 ㄴ, ㄷ 조합이며, 올바르게는 ㄱ, ㄴ이다.
⑤ X - ㄱ과 ㄴ은 맞지만 ㄷ은 틀리다. 틀린 표현은 ㄷ까지 포함한 점이며, 올바르게는 ㄱ, ㄴ이다.

오답 포인트

출제자가 노린 함정은 H_3O^+의 전체 전하 +1을 무시하고 산소 산화수를 잘못 계산하게 만드는 점이다. 또 NO_3^-가 반응물에 있으므로 산화되는 물질이라고 착각할 수 있지만, 질소의 산화수가 +5에서 +4로 감소하므로 NO_3^-는 환원되는 산화제이다.

다시 나오면 이렇게 판단

산화·환원 반응식은 먼저 산화수 변화를 확인하고, 전자 수를 맞춘 뒤 원자 수와 전하를 검산한다.
산화제·환원제는 반응물 중에서 판단하며, 산화제는 자신이 환원되는 물질이다.

암기 포인트

산화제는 자신이 환원된다. H_3O^+에서 O의 산화수는 -2이다.

NoteBase

문 11. 다음은 주기율표의 일부를 나타낸 것이다.
이에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, A~E는 임의의 원소 기호이다.)

주기 \ 족	1	2		15	16	17	18
1	A						
2					B	C	
3	D					E	

① A와 D는 화학적 성질이 같다.

② 전자 친화도는 C가 E보다 작다.

③ 원자 반지름은 B가 C보다 작다.

④ 이온화 에너지는 C가 D보다 작다.

⑤ 전기 음성도는 D가 E보다 크다.

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 주기율표에서 A~E의 위치를 원소로 바꾼 뒤, 같은 족의 성질과 원자 반지름, 이온화 에너지, 전기 음성도, 전자 친화도의 주기적 경향을 판단하는 문제이다. A는 H, D는 Na, B는 O, C는 F, E는 Cl이다.

NoteBase

선지별 해설

① X
- A는 1주기 1족의 H이고 D는 3주기 1족의 Na이다. 같은 1족 위치에 있지만 H는 비금속 원소이고 Na는 알칼리 금속이므로 화학적 성질이 같다고 볼 수 없다. 틀린 표현은 '화학적 성질이 같다'이다. 올바르게는 A와 D는 같은 족 위치에 있으나 H와 Na의 화학적 성질은 다르다.

② O
- C는 F이고 E는 Cl이다. 할로젠의 전자 친화도는 일반 경향만 보면 위쪽 원소가 클 것 같지만, F는 원자 크기가 매우 작아 들어오는 전자 사이의 반발이 커서 Cl보다 전자 친화도가 작다. 따라서 전자 친화도는 C가 E보다 작다.

③ X
- B는 O, C는 F로 둘 다 2주기 원소이다. 같은 주기에서는 오른쪽으로 갈수록 유효 핵전하가 커져 원자 반지름이 작아진다. 따라서 원자 반지름은 O가 F보다 크다. 틀린 표현은 'B가 C보다 작다'이다. 올바르게는 원자 반지름은 B가 C보다 크다.

④ X
- C는 F, D는 Na이다. 이온화 에너지는 대체로 오른쪽 위로 갈수록 커지고 왼쪽 아래로 갈수록 작아진다. F는 비금속 원소로 전자를 떼어내기 어렵고, Na는 알칼리 금속으로 전자를 잃기 쉽다. 틀린 표현은 'C가 D보다 작다'이다. 올바르게는 이온화 에너지는 C가 D보다 크다.

⑤ X
- D는 Na, E는 Cl이다. 전기 음성도는 대체로 오른쪽 위로 갈수록 커지므로 Cl이 Na보다 훨씬 크다. 틀린 표현은 'D가 E보다 크다'이다. 올바르게는 전기 음성도는 D가 E보다 작다.

오답 포인트

①은 H가 1족에 놓인다는 위치 정보만 보고 알칼리 금속과 같은 성질이라고 착각하게 만든 선지이다. ②는 전자 친화도의 예외를 묻는 선지로, F보다 Cl의 전자 친화도가 크다는 점이 핵심 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 표의 위치를 실제 원소로 바꾼다. 그다음 같은 주기에서는 오른쪽으로 갈수록 원자 반지름은 작아지고 이온화 에너지와 전기 음성도는 커진다는 경향을 적용한다. 전자 친화도에서는 F와 Cl 비교의 예외를 따로 확인한다.

암기 포인트

주기율표 경향은 '오른쪽 위로 갈수록 이온화 에너지와 전기 음성도 증가, 원자 반지름 감소'이다. 전자 친화도는 Cl이 F보다 크다는 예외를 함께 기억한다.

NoteBase

문 12. 다음은 원소 X와 Y의 이온인 X^+와 Y^-의 전자 배치를 나타낸 것이다. 이에 대한 설명 중 옳지 않은 것은? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이다.)

- X^+: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$
- Y^-: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

① 원자 번호는 X가 Y보다 크다.

② 이온 반지름은 X^+가 Y^-보다 크다.

③ 전자가 들어있는 전자 껍질 수는 X^+와 Y^-가 같다.

④ 원자가 전자 수는 Y가 X보다 6개 더 많다.

⑤ 화합물 XY는 이온 결합, Y_2는 공유 결합을 갖는다.

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 이온의 전자배치에서 원자번호를 역산하고, 등전자 이온의 반지름을 비교하는 문제이다.

핵심 개념

전자 수 계산: 양이온은 원자보다 전자가 적고, 음이온은 원자보다 전자가 많다.
X^+의 전자 수가 18개이므로 중성 X는 전자 19개, 즉 원자번호 19인 K이다.
Y^-의 전자 수가 18개이므로 중성 Y는 전자 17개, 즉 원자번호 17인 Cl이다.
등전자 이온 반지름: 전자 수가 같으면 핵전하가 클수록 전자를 더 강하게 끌어당겨 반지름이 작다.

NoteBase

선지별 해설

① O
- X는 중성 원자일 때 전자 19개를 가지므로 원자번호가 19이고, Y는 중성 원자일 때 전자 17개를 가지므로 원자번호가 17이다. 따라서 X의 원자번호가 Y보다 크다.

② X
- 틀린 부분은 "이온 반지름은 X^+가 Y^-보다 크다"이다.
- X^+와 Y^-는 모두 전자 18개를 가진 등전자 이온이다. 이때 X^+는 핵전하가 19, Y^-는 핵전하가 17이므로 X^+가 전자를 더 강하게 끌어당긴다. 올바르게는 X^+의 이온 반지름이 Y^-보다 작다.

③ O
- 두 이온 모두 전자배치가 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$으로 같으므로 전자가 들어 있는 전자껍질은 1, 2, 3번째 껍질이다. 따라서 전자껍질 수는 같다.

④ O
- X는 K이므로 원자가 전자 수가 1개이고, Y는 Cl이므로 원자가 전자 수가 7개이다. 따라서 원자가 전자 수는 Y가 X보다 6개 더 많다.

⑤ O
- X는 금속 원소 K, Y는 비금속 원소 Cl이다. 금속과 비금속이 이루는 XY, 즉 KCl은 이온 결합 물질이고, 같은 비금속 원자끼리 이루는 Y_2, 즉 Cl_2는 공유 결합 물질이다.

오답 포인트

②는 전자 수가 같다는 사실만 보고 이온 반지름도 같거나 양이온이 더 클 것처럼 착각하게 만든다. 등전자 이온에서는 전자 수가 아니라 핵전하의 크기가 반지름 비교의 핵심이다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 이온 전하를 이용해 중성 원자의 전자 수와 원자번호를 구한다. 그다음 등전자 이온끼리는 원자번호가 클수록 핵전하가 커져 이온 반지름이 작아진다고 판단한다.

암기 포인트

등전자 이온 반지름은 핵전하가 큰 쪽이 더 작다. K는 원자가 전자 1개, Cl은 원자가 전자 7개이다.

NoteBase

문 13. 공유 결합에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 공유 결합의 세기는 $H-F$가 $H-Br$보다 강하다.

② 물 분자의 산소 원자는 2개의 공유 결합을 갖는다.

③ 2주기 원소는 모두 8전자규칙(octet rule)에 따라 공유 결합을 형성한다.

④ 2개의 원자 사이에 1개의 전자쌍을 공유하면 1개의 공유 결합이 생긴다.

⑤ 2개의 플루오린(F) 원자 사이의 공유 결합을 통해 플루오린(F_2) 분자가 생성된다.

정답 3번

출제 포인트

공유 결합의 정의, 결합 세기 비교, 옥텟 규칙의 적용 범위와 예외를 구분하는 문제이다.

핵심 개념

공유 결합은 두 원자가 전자쌍을 공유하여 형성하는 결합이다.
옥텟 규칙은 원자가 전자 8개 배치를 안정한 상태로 보는 경험 규칙이지만, 모든 공유 결합에 예외 없이 적용되는 법칙은 아니다.
2주기 원소는 원자가 껍질을 8전자보다 크게 확장할 수 없지만, Be나 B처럼 8전자에 못 미치는 전자 부족 화합물을 만들 수 있다.

NoteBase

선지별 해설

① O

H-F 결합은 H-Br 결합보다 결합 길이가 짧고 F의 전기음성도가 커서 일반적으로 결합 에너지가 더 크다. 따라서 공유 결합의 세기가 H-F가 H-Br보다 강하다는 설명은 옳다.

② O

물 분자 H_2O에서 산소 원자는 두 개의 수소 원자와 각각 전자쌍을 공유한다. 따라서 산소 원자가 2개의 공유 결합을 가진다는 설명은 옳다.

③ X

틀린 부분은 "2주기 원소는 모두 8전자규칙에 따라 공유 결합을 형성한다"이다. 실제로는 2주기 원소가 확장 옥텟을 만들 수는 없지만, Be나 B의 화합물처럼 중심 원자가 8전자에 미달하는 공유 결합 예외가 존재한다. 따라서 '모두'라는 표현이 틀리다.

④ O

두 원자 사이에 1개의 전자쌍을 공유하면 단일 공유 결합 1개가 형성된다. 따라서 1개의 전자쌍 공유가 1개의 공유 결합을 만든다는 설명은 옳다.

⑤ O

플루오린 원자 2개는 각각 전자 1개씩을 내어 전자쌍 1개를 공유하고 F-F 단일 결합을 만든다. 따라서 공유 결합을 통해 플루오린 분자 F_2가 생성된다는 설명은 옳다.

오답 포인트

③은 '2주기 원소는 확장 옥텟을 하지 않는다'는 사실을 '2주기 원소는 모두 옥텟을 만족한다'로 바꾸어 놓은 선지이다. 확장 옥텟 불가능과 옥텟 규칙의 예외 없음은 같은 말이 아니다.

다시 나오면 이렇게 판단

공유 결합 문항에서는 먼저 전자쌍 공유 여부를 확인하고, 옥텟 규칙 선지는 '모두', '항상' 같은 절대 표현이 예외와 충돌하는지 판단한다.

암기 포인트

공유 결합은 전자쌍 공유, 2주기는 확장 옥텟 불가, Be·B 계열은 옥텟 미달 예외로 정리된다.

NoteBase

문 14. 결합각이 가장 작은 화합물은?

① C_2H_4

② H_2O

③ CH_4

④ NH_3

⑤ C_2H_2

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 중심 원자 주위 전자쌍 배열과 비공유 전자쌍이 결합각을 얼마나 줄이는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

결합각은 중심 원자에 붙은 결합선 사이의 각이다.
전자쌍 반발은 비공유 전자쌍-비공유 전자쌍, 비공유 전자쌍-공유 전자쌍, 공유 전자쌍-공유 전자쌍 순으로 강하므로 비공유 전자쌍이 많을수록 결합각이 더 작아진다.
CH_4는 정사면체형으로 약 109.5°, NH_3는 삼각뿔형으로 약 107°, H_2O는 굽은 형으로 약 104.5°이다.

NoteBase

선지별 해설

① X
- C_2H_4의 각 탄소는 평면 삼각형 배열을 이루므로 결합각이 약 120 °이다.
- 틀린 표현은 가장 작은 결합각 후보라는 점이다. 실제로는 H_2O보다 결합각이 크다.

② O
- H_2O는 중심 원자 O에 공유 전자쌍 2쌍과 비공유 전자쌍 2쌍이 있어 굽은 형 구조를 이룬다.
- 비공유 전자쌍 2쌍의 반발 때문에 결합각이 약 104.5 °로 제시된 화합물 중 가장 작다.

③ X
- CH_4는 중심 탄소 주위에 공유 전자쌍 4쌍만 있는 정사면체형 분자이므로 결합각이 약 109.5 °이다.
- 틀린 표현은 가장 작은 결합각이라는 점이다. 실제로는 H_2O의 결합각이 더 작다.

④ X
- NH_3는 공유 전자쌍 3쌍과 비공유 전자쌍 1쌍을 가진 삼각뿔형 분자이므로 결합각이 약 107 °이다.
- 틀린 표현은 가장 작은 결합각이라는 점이다. 실제로는 비공유 전자쌍이 2쌍인 H_2O가 NH_3보다 더 작다.

⑤ X
- C_2H_2의 각 탄소는 직선형 배열을 이루므로 결합각이 180 °이다.
- 틀린 표현은 가장 작은 결합각 후보라는 점이다. 실제로는 제시된 선택지 중 결합각이 가장 큰 편이다.

오답 포인트

출제자가 노린 함정은 분자의 전체 모양을 외우지 않고 원자 수만 보고 판단하게 만드는 점이다. NH_3와 H_2O는 모두 비공유 전자쌍 때문에 정사면체 기본각보다 작아지지만, H_2O는 비공유 전자쌍이 2쌍이라 NH_3보다 결합각이 더 작다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 중심 원자의 전자쌍 배열을 확인하고, 선형 180 °, 평면 삼각형 약 120 °, 정사면체 약 109.5 °, 삼각뿔 약 107 °, 굽은 형 약 104.5 ° 순으로 비교한다. 비공유 전자쌍이 많을수록 같은 기본 배열에서 결합각이 더 작아진다고 판단한다.

암기 포인트

대표 결합각은 C_2H_2 180, C_2H_4 120, CH_4 109.5, NH_3 107, H_2O 104.5 순이다. 물의 결합각이 이 보기들 중 가장 작다.

NoteBase

문 15. 다음은 수소(H_2)와 염소(Cl_2)가 반응하여 염화 수소(HCl)가 만들어지는 반응의 화학 반응식이다. 25°C, 표준 상태에서 HCl(g)의 생성 엔탈피(kJ/mol)는? (단, 25°C, 표준 상태에서 H_2, Cl_2, HCl의 결합 에너지는 각각 436kJ/mol, 242kJ/mol, 432kJ/mol이다.)

$H_2(g) + Cl_2(g) \rightarrow 2HCl(g)$

① -186

② -93

③ 93

④ 186

⑤ 246

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 결합 에너지로 반응 엔탈피를 구한 뒤, 반응식에서 생성되는 $2mol$의 HCl을 $1mol$ 기준 생성 엔탈피로 환산하는 문제이다.

조건 정리

주어진 반응식: $H_2(g) + Cl_2(g) \rightarrow 2HCl(g)$
주어진 결합 에너지: $H-H = 436kJ/mol$, $Cl-Cl = 242kJ/mol$, $H-Cl = 432kJ/mol$
구해야 할 값: $25^\circ C$, 표준 상태에서 $HCl(g)$의 생성 엔탈피 kJ/mol
주의할 조건: 반응식은 HCl $2mol$을 생성하므로, 반응 엔탈피를 그대로 답으로 쓰지 않고 $1mol$ 기준으로 나누어야 한다.

사용할 공식

$\Delta H = \sum E_{broken} - \sum E_{formed}$
결합 에너지는 결합을 끊을 때 흡수되는 에너지이다. 반응물의 $H-H$, $Cl-Cl$ 결합은 끊어지고, 생성물의 $H-Cl$ 결합은 만들어지므로 위 식을 사용한다.

계산 과정

1. 끊는 결합 에너지: $436 + 242 = 678kJ$
2. 생성되는 결합 에너지: HCl이 2분자 생성되므로 $2 \times 432 = 864kJ$
3. 반응 엔탈피: $\Delta H = 678 - 864 = -186kJ$
4. 위 값은 HCl $2mol$ 생성에 대한 값이다. HCl $1mol$의 생성 엔탈피는 $(-186)/2 = -93kJ/mol$이다.

NoteBase

선지 판단

① X

- -186은 주어진 반응식 전체, 즉 HCl $2mol$ 생성에 대한 반응 엔탈피이다. 틀린 표현 $-186kJ/mol$ → 올바르게는 HCl $1mol$ 기준 $-93kJ/mol$이다.

② O

- 계산 결과 HCl $1mol$의 생성 엔탈피가 $-93kJ/mol$이므로 옳다.

③ X

- 93은 크기만 맞고 부호가 반대이다. HCl 결합이 생성될 때 방출되는 에너지가 더 크므로 생성 엔탈피는 음수이다. 틀린 표현 $+93kJ/mol$ → 올바르게는 $-93kJ/mol$이다.

④ X

- 186은 반응식 전체의 엔탈피 크기를 양수로 쓴 값이다. 부호도 틀리고, HCl $1mol$ 기준으로도 환산하지 않았다. 틀린 표현 $+186kJ/mol$ → 올바르게는 $-93kJ/mol$이다.

⑤ X

- 246은 생성되는 HCl 결합을 2개가 아니라 1개만 반영해 $436 + 242 - 432 = 246$처럼 계산할 때 나오는 값이다. 반응식에는 $2HCl$이 있으므로 2×432를 빼야 한다. 틀린 표현 $246kJ/mol$ → 올바르게는 $-93kJ/mol$이다.

오답 포인트

출제자가 노린 함정은 두 가지이다. 첫째, $-186kJ$를 구하고도 이것이 HCl $2mol$ 생성에 대한 반응 엔탈피라는 점을 놓치는 것이다. 둘째, 결합 생성은 에너지 방출이므로 생성 엔탈피의 부호가 음수가 된다는 점을 반대로 처리하는 것이다.

다시 나오면 이렇게 판단

결합 에너지 계산형 문제는 끊는 결합을 더하고, 만들어지는 결합을 뺀 다음, 반응식 계수와 문제에서 묻는 $1mol$ 기준을 마지막에 확인한다.

암기 포인트

결합 에너지 문제는 Δ H=끊는 결합-만드는 결합이고, 생성 엔탈피는 반드시 생성물 $1mol$ 기준이다.

NoteBase

문 16. 다음은 25°C에서 화합물의 이온화 상수(K_a)를 나타낸 것이다. 25°C에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

화합물	K_a
HF	7.2×10^{-4}
CH_3COOH	1.8×10^{-5}
HCN	6.2×10^{-10}
NH_4^+	5.6×10^{-10}

<보 기>

ㄱ. 0.1M HF 수용액의 pH는 1보다 크다.

ㄴ. 0.1M NH_4CN 수용액의 액성은 산성이다.

ㄷ. 0.1M NaF 수용액은 0.1M CH_3COONa 수용액보다 pH가 더 크다.

① ㄱ

② ㄴ

③ ㄱ, ㄷ

④ ㄴ, ㄷ

⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 산 해리 상수 K_a, 짝염기의 염기 세기 $K_b = K_w/K_a$, 약산과 약염기로 이루어진 염의 액성을 이용해 ㄱ, ㄴ, ㄷ의 옳고 그름을 판단하는 문제이다.

NoteBase

조건 정리

주어진 값: $K_a(\mathrm{HF}) = 7.2 \times 10^{-4}$, $K_a(\mathrm{CH_3COOH}) = 1.8 \times 10^{-5}$, $K_a(\mathrm{HCN}) = 6.2 \times 10^{-10}$, $K_a(\mathrm{NH_4^+}) = 5.6 \times 10^{-10}$이다.
구해야 할 값: ㄱ은 $0.1M$ HF의 pH, ㄴ은 $0.1M$ $\mathrm{NH_4CN}$의 액성, ㄷ은 $0.1M$ NaF와 $0.1M$ $\mathrm{CH_3COONa}$의 pH 비교이다.
주의할 조건: 염의 액성은 양이온의 산성 세기와 음이온의 염기성 세기를 비교한다.

사용할 공식

약산 HA의 수소 이온 농도는 근사적으로 $[H^+] \approx \sqrt{K_a C}$이다.
짝염기 A^-의 염기 해리 상수는 $K_b = K_w/K_a(HA)$이다.
이 공식을 쓰는 이유: HF는 약산이므로 pH를 K_a와 농도로 추정하고, NaF와 $\mathrm{CH_3COONa}$는 약산의 짝염기를 포함한 염이므로 K_b가 클수록 더 염기성이고 pH가 더 크다고 판단한다.

계산 과정

1. ㄱ: $0.1M$ HF에서 $[H^+] \approx \sqrt{(7.2 \times 10^{-4})(0.1)} = \sqrt{7.2 \times 10^{-5}} \approx 8.5 \times 10^{-3}$이다. 따라서 $pH \approx 2.1$로 1보다 크다.
2. ㄴ: $\mathrm{NH_4CN}$에서 $\mathrm{NH_4^+}$의 산성 세기는 $K_a = 5.6 \times 10^{-10}$이고, $\mathrm{CN^-}$의 염기성 세기는 $K_b = K_w/K_a(\mathrm{HCN}) = 10^{-14}/(6.2 \times 10^{-10}) \approx 1.6 \times 10^{-5}$이다. K_b가 훨씬 크므로 수용액은 염기성이다.
3. ㄷ: $\mathrm{F^-}$는 $K_b = 10^{-14}/(7.2 \times 10^{-4}) \approx 1.4 \times 10^{-11}$이고, $\mathrm{CH_3COO^-}$는 $K_b = 10^{-14}/(1.8 \times 10^{-5}) \approx 5.6 \times 10^{-10}$이다. 아세트산 이온이 더 강한 염기이므로 $\mathrm{CH_3COONa}$ 수용액의 pH가 NaF 수용액보다 더 크다.

선지 판단

ㄱ O: $0.1M$ HF의 $[H^+]$는 약 8.5×10^{-3}이고 pH는 약 2.1이므로 pH는 1보다 크다.
ㄴ X: $\mathrm{NH_4CN}$에서 $\mathrm{CN^-}$의 K_b가 $\mathrm{NH_4^+}$의 K_a보다 훨씬 크므로 액성은 산성이 아니라 염기성이다. 틀린 표현 '산성'은 '염기성'으로 고쳐야 한다.
ㄷ X: $\mathrm{CH_3COO^-}$의 K_b가 $\mathrm{F^-}$의 K_b보다 크므로 $\mathrm{CH_3COONa}$ 수용액의 pH가 더 크다. 틀린 표현 'NaF 수용액은 $\mathrm{CH_3COONa}$ 수용액보다 pH가 더 크다'는 'NaF 수용액은 $\mathrm{CH_3COONa}$ 수용액보다 pH가 더 작다'로 고쳐야 한다.
① O: ㄱ만 옳으므로 정답이다.
② X: ㄴ은 산성이 아니라 염기성이므로 옳은 보기 조합이 아니다.
③ X: ㄷ이 틀렸으므로 옳은 보기 조합이 아니다.
④ X: ㄴ과 ㄷ이 모두 틀렸으므로 옳은 보기 조합이 아니다.
⑤ X: ㄴ과 ㄷ이 틀렸으므로 옳은 보기 조합이 아니다.

NoteBase

오답 포인트

출제자가 노린 함정은 K_a가 작은 산의 짝염기가 강한 염기라는 점이다. HF 자체는 표에서 가장 강한 산이지만, NaF의 F^-는 매우 약한 염기이다. 반대로 HCN은 매우 약한 산이므로 CN^-는 NH_4^+의 산성보다 훨씬 강한 염기성을 나타낸다.

다시 나오면 이렇게 판단

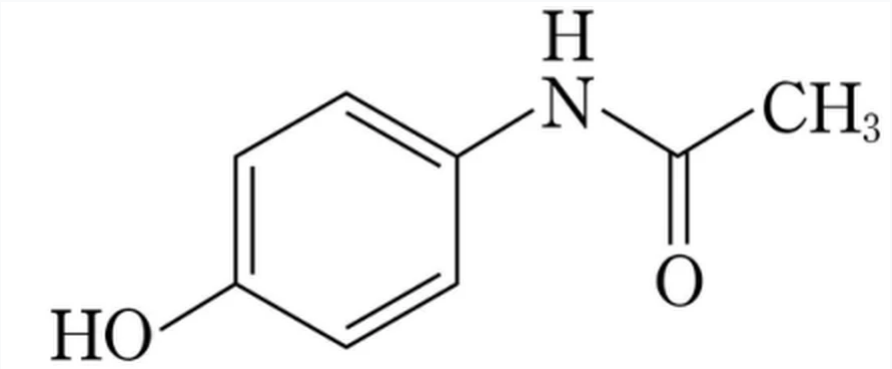
약산의 pH는 먼저 $[H^+] \approx \sqrt{K_a C}$로 대략 계산한다. 약산과 약염기의 염은 양이온의 K_a와 음이온의 $K_b = K_w/K_a$를 비교해 더 큰 쪽의 성질로 액성을 판단한다. 같은 농도의 약산염끼리는 짝염기의 K_b가 클수록 pH가 더 크다.

암기 포인트

산이 약할수록 그 짝염기는 강하다. 염 비교에서는 원래 산의 K_a가 작을수록 짝염기의 K_b가 커지고 pH도 더 커진다.

NoteBase

문 17. 다음 화합물에 존재하는 작용기는?



① 에터(ether)기

② 에스터(ester)기

③ 카복시(carboxyl)기

④ 아마이드(amide)기

⑤ 알데하이드(aldehyde)기

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 구조식에서 질소가 카보닐 탄소와 직접 결합한 $-NH-C(=O)-$ 부분을 찾아 아마이드 작용기를 식별하는 문제이다.

NoteBase

선지별 해설

① X
- 에터기는 산소가 두 탄소 사이에 들어간 $R-O-R'$ 구조이다. 그림의 왼쪽 $-OH$는 산소가 수소와 결합한 하이드록시기이므로 에터기가 아니다. 틀린 표현 '에터기'는 올바르게는 이 구조에서 확인되지 않는 작용기이다.

② X
- 에스터기는 카보닐 탄소가 산소와 이어지는 $R-C(=O)-O-R'$ 구조이다. 그림에는 카보닐 옆에 산소가 아니라 질소 N가 결합해 있다. 틀린 표현 '에스터기'는 올바르게는 아마이드기이다.

③ X
- 카복실기는 $-COOH$, 즉 카보닐기와 하이드록시기가 같은 탄소에 붙은 구조이다. 그림의 카보닐 탄소에는 CH_3와 NH가 연결되어 있고 $-OH$가 붙어 있지 않다. 틀린 표현 '카복실기'는 올바르게는 이 구조에서 확인되지 않는 작용기이다.

④ O
- 아마이드기는 카보닐 탄소가 질소와 직접 결합한 $-C(=O)-N-$ 구조이다. 그림의 오른쪽에는 $CH_3-C(=O)-NH-$ 부분이 있으므로 아마이드기가 존재한다.

⑤ X
- 알데하이드는 말단 카보닐 탄소에 수소가 붙은 $-CHO$ 구조이다. 그림의 카보닐 탄소에는 수소가 아니라 CH_3와 NH가 결합해 있다. 틀린 표현 '알데하이드기'는 올바르게는 아마이드기이다.

오답 포인트

출제자가 노린 함정은 카보닐기 $C=O$만 보고 에스터, 카복실기, 알데하이드로 성급하게 판단하게 하는 것이다. 카보닐 옆 원자가 산소이면 에스터, 하이드록시기이면 카복실기, 수소이면 알데하이드이고, 질소이면 아마이드이다.

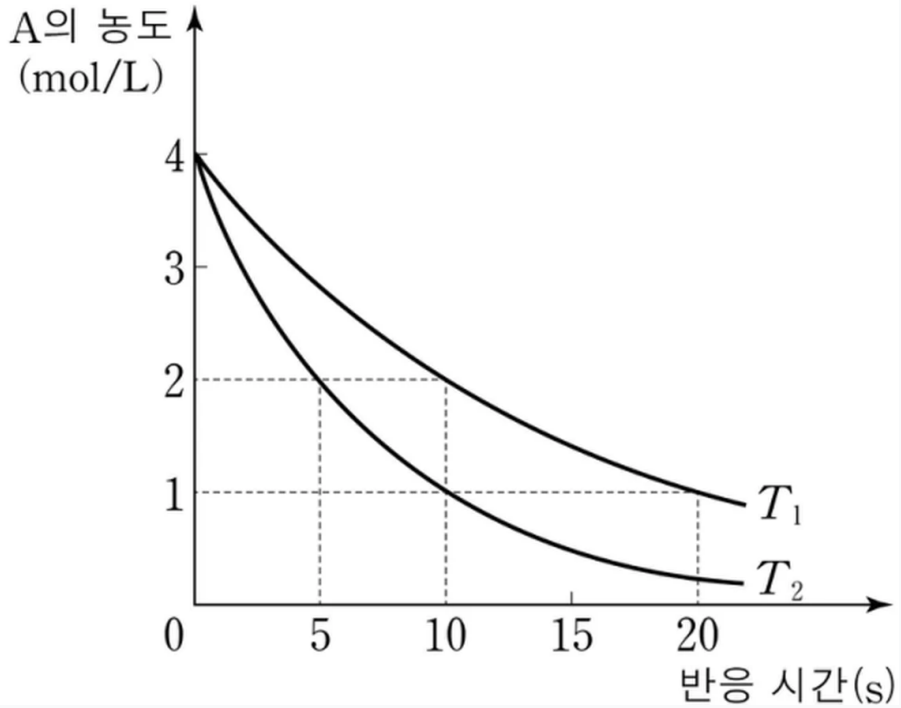
다시 나오면 이렇게 판단

구조식 작용기 문제에서는 먼저 카보닐 탄소 바로 옆에 붙은 원자를 본다. 이 문항처럼 카보닐 탄소가 질소와 직접 연결되어 있으면 $-C(=O)-N-$ 구조이므로 아마이드기로 판단한다.

암기 포인트

카보닐 옆이 N이면 아마이드, O이면 에스터, OH이면 카복실기, H이면 알데하이드이다.

문 18. 다음은 반응 $2A \rightarrow 4B + C$에 대하여 온도 T_1과 T_2에서 반응 시간에 따른 A의 농도를 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?



<보기>

ㄱ. 온도는 T_2가 T_1보다 높다.

ㄴ. 초기 반응 속도는 T_1에서와 T_2에서가 같다.

ㄷ. 반응 속도 상수는 T_2에서가 T_1에서의 2배이다.

① ㄱ

② ㄴ

③ ㄱ, ㄷ

④ ㄴ, ㄷ

⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 농도-시간 그래프에서 반감기를 읽고, 1차 반응에서 반감기와 속도상수의 관계를 이용해 온도와 초기 반응 속도를 판단하는 문제이다.

NoteBase

조건 정리

그래프에서 두 온도 모두 초기 A의 농도는 $4mol/L$이다.
T_1에서는 A가 $4mol/L$에서 $2mol/L$가 되는 데 10초, $2mol/L$에서 $1mol/L$가 되는 데 다시 10초가 걸린다.
T_2에서는 A가 $4mol/L$에서 $2mol/L$가 되는 데 5초, $2mol/L$에서 $1mol/L$가 되는 데 다시 5초가 걸린다.
따라서 반감기는 T_1에서 $10s$, T_2에서 $5s$이다.

사용할 공식

1차 반응에서 반감기와 속도상수의 관계는 $t_{1/2} = \frac{\ln 2}{k}$이다.
이 공식을 쓰는 이유는 그래프에서 농도가 같은 비율로 줄어드는 데 걸리는 시간이 일정하므로, 반감기를 이용해 속도상수의 상대적 크기를 비교할 수 있기 때문이다.

계산 과정

1. T_1의 반감기는 $10s$, T_2의 반감기는 $5s$이다.
2. $k = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$이므로 반감기가 짧을수록 속도상수 k가 크다.
3. $\frac{k_{T_2}}{k_{T_1}} = \frac{t_{1/2,T_1}}{t_{1/2,T_2}} = \frac{10}{5} = 2$이므로 T_2에서의 속도상수는 T_1에서의 2배이다.
4. 같은 초기 농도에서 속도상수가 더 큰 T_2의 초기 반응 속도가 더 크므로, 두 온도에서 초기 반응 속도가 같다는 판단은 틀리다.

NoteBase

기출OX 해설집 · 공무원/소방/간부후보 · 화학개론 · 2022

선지 판단

ㄱ. O
- T_2의 그래프가 T_1보다 더 빠르게 감소하므로 같은 시간에 반응이 더 많이 진행된다. 온도가 높을수록 일반적으로 반응 속도가 커지므로 T_2가 T_1보다 높다.

ㄴ. X
- 틀린 표현은 '초기 반응 속도는 T_1에서와 T_2에서가 같다'이다. 올바르게는 같은 초기 농도에서 T_2의 속도상수가 더 크므로 초기 반응 속도도 T_2에서 더 크다.

ㄷ. O
- T_1의 반감기는 $10s$, T_2의 반감기는 $5s$이다. 1차 반응에서 k는 반감기에 반비례하므로 $k_{T_2} = 2k_{T_1}$이다.

① X
- ①은 ㄱ만 옳다고 보는 선택지이다. 실제로는 ㄱ뿐 아니라 ㄷ도 옳으므로 틀리다. 올바른 조합은 ㄱ, ㄷ이다.

② X
- ②는 ㄴ만 옳다고 보는 선택지이다. ㄴ은 초기 반응 속도가 같다고 하여 틀리다. 올바른 조합은 ㄱ, ㄷ이다.

③ O
- ③은 ㄱ, ㄷ을 고른 선택지이다. ㄱ은 T_2가 더 높은 온도라는 판단이고, ㄷ은 속도상수 비가 2배라는 판단이므로 모두 옳다.

④ X
- ④는 ㄴ, ㄷ을 고른 선택지이다. ㄷ은 옳지만 ㄴ이 틀리므로 정답이 아니다. 올바른 조합은 ㄱ, ㄷ이다.

⑤ X
- ⑤는 ㄱ, ㄴ, ㄷ을 모두 고른 선택지이다. ㄴ이 틀리므로 정답이 아니다. 올바른 조합은 ㄱ, ㄷ이다.

오답 포인트

출제자가 노린 함정은 그래프가 같은 초기 농도에서 시작한다는 사실만 보고 ㄴ의 초기 반응 속도도 같다고 판단하게 하는 것이다. 초기 농도가 같아도 속도상수 k가 다르면 초기 반응 속도는 달라진다. 또 반감기가 절반이 되면 속도상수는 2배가 된다는 반비례 관계를 놓치면 ㄷ을 빠뜨리기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

농도-시간 그래프에서는 먼저 같은 비율로 감소하는 데 걸리는 시간, 즉 반감기를 읽는다. 반감기가 짧은 쪽은 반응이 더 빠르고 속도상수가 더 크며, 1차 반응에서는 k가 $t_{1/2}$에 반비례한다고 판단한다.

NoteBase

암기 포인트

1차 반응은 $t_{1/2} = \frac{\ln 2}{k}$이다. 반감기 1/2배는 속도상수 2배, 같은 초기 농도에서는 초기 반응 속도도 더 크다는 점을 함께 기억한다.

NoteBase

문 19. 촉매에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 반응이 진행되는 동안에 자신은 소모된다.

② 부촉매를 사용하면 반응 속도가 빨라진다.

③ 정촉매를 사용하면 반응 속도 상수가 커진다.

④ 생성물과 반응물 간 에너지 준위 차이를 변화시킨다.

⑤ 정촉매를 사용하면 활성화 에너지의 크기를 증가시킨다.

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 촉매가 반응 속도, 활성화 에너지, 반응 전후의 소모 여부, 반응물과 생성물의 에너지 차이에 어떤 영향을 주는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

촉매는 반응 경로를 바꾸어 활성화 에너지를 낮추거나 높이는 물질이지만, 반응 전후에 순소모되지 않고
반응물과 생성물의 에너지 준위 차이, 즉 반응 엔탈피는 바꾸지 않는다.
정촉매는 활성화 에너지를 낮추어 반응 속도 상수를 크게 하고 반응 속도를 빠르게 한다.
부촉매는 활성화 에너지를 높이거나 유효한 반응 경로를 방해하여 반응 속도를 느리게 한다.

NoteBase

선지별 해설

① X
반응이 진행되는 동안에 자신은 소모된다는 표현이 틀리다. 촉매는 반응 중 중간 단계에 참여할 수는 있지만 반응 전후 전체적으로는 재생되므로 순소모되지 않는다. 올바르게는 '반응 전후에 촉매는 순소모되지 않는다'이다.

② X
부촉매를 사용하면 반응 속도가 빨라진다는 표현이 틀리다. 부촉매는 반응을 억제하여 반응 속도를 느리게 한다. 올바르게는 '부촉매를 사용하면 반응 속도가 느려진다'이다.

③ O
정촉매는 활성화 에너지를 낮추는 다른 반응 경로를 제공한다. Arrhenius식에서 활성화 에너지가 작아지면 반응 속도 상수가 커지므로 반응 속도 상수의 증가가 맞다.

④ X
생성물과 반응물 간 에너지 준위 차이를 변화시킨다는 표현이 틀리다. 촉매는 활성화 에너지만 바꾸고 반응물과 생성물의 에너지 차이, 즉 반응 엔탈피는 바꾸지 않는다. 올바르게는 '촉매는 생성물과 반응물 간 에너지 준위 차이를 변화시키지 않는다'이다.

⑤ X
정촉매를 사용하면 활성화 에너지의 크기를 증가시킨다는 표현이 틀리다. 정촉매는 활성화 에너지를 낮추어 반응 속도를 증가시킨다. 올바르게는 '정촉매를 사용하면 활성화 에너지의 크기가 감소한다'이다.

오답 포인트

출제자가 노린 함정은 촉매가 반응에 참여한다는 말과 소모된다는 말을 혼동하게 하는 점, 그리고 정촉매와 부촉매의 효과를 반대로 바꾸는 점이다. 특히 ④처럼 촉매가 에너지 장벽을 바꾼다는 사실을 반응물과 생성물의 에너지 차이 변화로 오해하면 틀린다.

다시 나오면 이렇게 판단

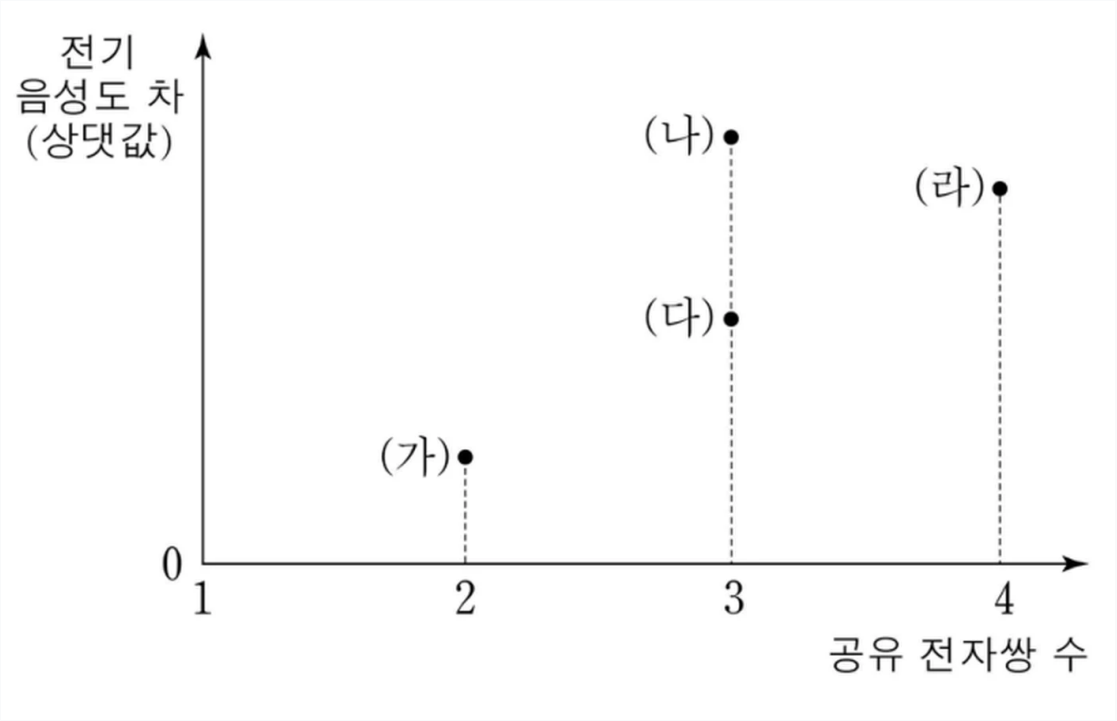
촉매 문제는 먼저 정촉매인지 부촉매인지 확인하고, 그다음 '활성화 에너지'와 '반응물-생성물 에너지 차이'를 구분한다. 정촉매는 활성화 에너지를 낮추고 속도 상수를 증가시키지만, 반응 전후 순소모되지 않고 반응 엔탈피는 바꾸지 않는다.

암기 포인트

정촉매는 활성화 에너지 감소와 속도 증가, 부촉매는 속도 감소, 촉매 공통 성질은 순소모 없음과 반응 엔탈피 불변이다.

NoteBase

문 20. 다음은 중심 원자가 2주기 원소로 이루어진 플루오린(F) 화합물 (가) ~ (라)의 공유 전자쌍 수와 구성 원자 사이의 전기 음성도 차이를 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중심 원자는 1개이다.)



<보기>

ㄱ. 무극성 물질은 2가지이다.

ㄴ. 결합각은 (라)가 가장 크다.

ㄷ. 중심 원자의 비공유 전자쌍 수는 (나)가 (다)보다 크다.

① ㄱ

② ㄴ

③ ㄱ, ㄷ

④ ㄴ, ㄷ

⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 그래프에서 공유 전자쌍 수와 전기 음성도 차이를 읽고, 2주기 원소의 플루오린 화합물을 분자 구조와 극성으로 연결하는 문제이다.

NoteBase

자료 읽는 순서

1. 가로축은 공유 전자쌍 수, 세로축은 구성 원자 사이의 전기 음성도 차이이다.
2. 공유 전자쌍 수가 2, 3, 4인 2주기 중심 원자 플루오린 화합물을 후보로 잡는다.
3. 전기 음성도 차이가 작은 순서와 분자 구조를 연결하면 (가)는 OF_2, (나)는 BF_3, (다)는 NF_3, (라)는 CF_4로 판단된다.

핵심 근거

공유 전자쌍 수 2개이고 전기 음성도 차이가 작은 (가)는 중심 원자가 O인 OF_2이다. 공유 전자쌍 수 3개 중 전기 음성도 차이가 큰 (나)는 BF_3, 작은 (다)는 NF_3이다. 공유 전자쌍 수 4개인 (라)는 CF_4이다.
BF_3는 평면 삼각형, CF_4는 정사면체형으로 결합 쌍극자가 대칭적으로 상쇄되어 무극성이다. OF_2와 NF_3는 중심 원자에 비공유 전자쌍이 있어 굽은형 또는 삼각뿔형이므로 극성이다.

NoteBase

선지별 해설

ㄱ. O
근거 위치: 그래프에서 (나)는 공유 전자쌍 수 3개 중 전기 음성도 차이가 큰 점, (라)는 공유 전자쌍 수 4개인 점이다.
(나) BF_3와 (라) CF_4는 각각 평면 삼각형, 정사면체형의 대칭 구조이므로 무극성 물질이다. (가) OF_2와 (다) NF_3는 비대칭 구조이므로 극성이다. 따라서 무극성 물질은 2가지라는 설명은 옳다.

ㄴ. X
근거 위치: 그래프에서 (나)는 공유 전자쌍 수 3개인 BF_3, (라)는 공유 전자쌍 수 4개인 CF_4이다.
(라) CF_4의 결합각은 약 109.5도이고, (나) BF_3의 결합각은 120도이다. 따라서 결합각이 가장 큰 것은 (라)가 아니라 (나)이다. 틀린 표현은 '결합각은 (라)가 가장 크다'이고, 올바르게는 '결합각은 (나)가 가장 크다'이다.

ㄷ. X
근거 위치: 그래프에서 (나)는 BF_3, (다)는 NF_3에 해당한다.
(나) BF_3의 중심 원자 B에는 비공유 전자쌍이 없고, (다) NF_3의 중심 원자 N에는 비공유 전자쌍이 1개 있다.
따라서 중심 원자의 비공유 전자쌍 수는 (나)가 (다)보다 큰 것이 아니라 (다)가 (나)보다 크다. 틀린 표현은 '(나)가 (다)보다 크다'이고, 올바르게는 '(다)가 (나)보다 크다'이다.

① O
①은 옳은 보기 ㄱ만 고른 선택지이므로 정답이다.

② X
②는 ㄴ만 고른 선택지인데, ㄴ은 결합각 최대 물질을 (라)로 본 점이 틀리다. 올바른 선택은 ㄱ이다.

③ X
③은 ㄱ, ㄷ을 고른 선택지인데, ㄷ은 비공유 전자쌍 수 비교가 반대이다. 올바른 선택은 ㄱ이다.

④ X
④는 ㄴ, ㄷ을 고른 선택지인데, ㄴ과 ㄷ이 모두 틀리다. 올바른 선택은 ㄱ이다.

⑤ X
⑤는 ㄱ, ㄴ, ㄷ을 모두 고른 선택지인데, ㄴ과 ㄷ이 틀리다. 올바른 선택은 ㄱ이다.

NoteBase

오답 포인트

출제자가 노린 함정은 공유 전자쌍 수만 보고 구조를 단순 비교하게 하는 점이다. 공유 전자쌍 수가 4개인 CF4가 입체 구조라는 이유로 결합각이 가장 크다고 판단하면 ㄴ을 틀리게 된다. 또한 BF3와 NF3는 모두 공유 전자쌍 수가 3개이지만, BF3는 중심 원자에 비공유 전자쌍이 없고 NF3는 1개 있다는 차이를 놓치면 ㄷ을 틀리게 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

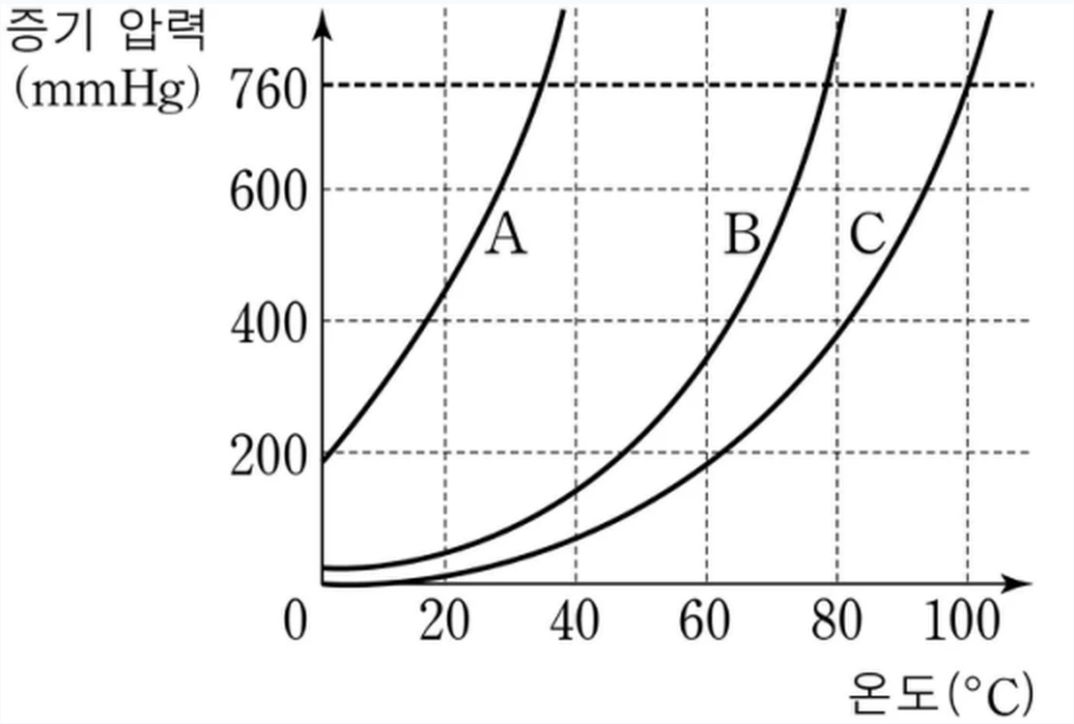
먼저 공유 전자쌍 수로 후보 분자를 나누고, 전기 음성도 차이로 중심 원자를 구별한다. 그다음 중심 원자의 비공유 전자쌍 유무를 확인해 분자 구조, 극성, 결합각을 판단한다. 대칭 구조인 BF3와 CF4는 무극성이고, 비공유 전자쌍 때문에 비대칭인 OF2와 NF3는 극성이다.

암기 포인트

2주기 플루오린 화합물에서 BF3는 120도 평면 삼각형, CF4는 109.5도 정사면체형, NF3는 비공유 전자쌍 1개, OF2는 비공유 전자쌍 2개로 정리된다.

NoteBase

문 21. 다음은 액체 A ~ C의 온도에 따른 증기 압력을 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?



<보 기>

ㄱ. 기준 끓는점은 C가 가장 높다.

ㄴ. 분자 사이의 인력은 C가 B보다 크다.

ㄷ. 40°C에서 증기 압력은 A가 가장 크다.

① ㄱ

② ㄷ

③ ㄱ, ㄴ

④ ㄴ, ㄷ

⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 5번

출제 포인트

이 문제는 액체 A~C의 증기 압력-온도 그래프에서 기준 끓는점, 분자 사이 인력, 같은 온도에서의 증기 압력 크기를 읽는 문제이다.

NoteBase

자료 읽는 순서

1. 세로축은 증기 압력$mmHg$, 가로축은 온도$^\circ C$임을 확인한다.
2. 기준 끓는점은 증기 압력이 $760mmHg$가 되는 온도이다.
3. 같은 온도에서 증기 압력이 낮을수록 액체 분자가 기체로 빠져나가기 어려우므로 분자 사이 인력이 더 크다고 판단한다.

핵심 근거

그래프에서 $760mmHg$에 도달하는 온도는 A가 가장 낮고, B가 그다음이며, C가 가장 높다. 따라서 기준 끓는점은 C가 가장 높다.
같은 온도에서 C의 증기 압력은 B보다 낮게 나타나므로 C의 분자 사이 인력은 B보다 크다.
$40^\circ C$에서 A의 곡선은 B와 C보다 훨씬 높은 증기 압력에 있으므로 A의 증기 압력이 가장 크다.

NoteBase

선지별 해설

① X
- ①은 ㄱ만 옳다고 본 선택지이다.
- ㄱ은 옳지만, ㄴ과 ㄷ도 모두 옳다. 틀린 표현은 'ㄱ만'이며, 올바르게는 'ㄱ, ㄴ, ㄷ'이다.

② X
- ②는 ㄷ만 옳다고 본 선택지이다.
- ㄷ은 옳지만, ㄱ과 ㄴ도 모두 옳다. 틀린 표현은 'ㄷ만'이며, 올바르게는 'ㄱ, ㄴ, ㄷ'이다.

③ X
- ③은 ㄱ, ㄴ만 옳다고 본 선택지이다.
- ㄱ과 ㄴ은 옳지만, 40 °*C*에서 증기 압력은 A가 가장 크므로 ㄷ도 옳다. 틀린 표현은 'ㄱ, ㄴ'이며, 올바르게는 'ㄱ, ㄴ, ㄷ'이다.

④ X
- ④는 ㄴ, ㄷ만 옳다고 본 선택지이다.
- ㄴ과 ㄷ은 옳지만, 760*mmHg*에 도달하는 온도는 C가 가장 높으므로 ㄱ도 옳다. 틀린 표현은 'ㄴ, ㄷ'이며, 올바르게는 'ㄱ, ㄴ, ㄷ'이다.

⑤ O
- ⑤는 ㄱ, ㄴ, ㄷ을 모두 옳다고 본 선택지이다.
- ㄱ: 기준 끓는점은 증기 압력이 760*mmHg*가 되는 온도이고, C가 가장 높은 온도에서 760*mmHg*에 도달하므로 옳다.
- ㄴ: 같은 온도에서 C의 증기 압력이 B보다 낮으므로 C는 B보다 분자 사이 인력이 크다.
- ㄷ: 40 °*C*에서 A의 증기 압력이 B, C보다 크므로 옳다.

오답 포인트

끓는점은 그래프의 곡선이 위에 있는지를 보는 것이 아니라 760*mmHg* 수평선과 만나는 온도를 비교해야 한다. 또 분자 사이 인력은 같은 온도에서 증기 압력이 낮은 쪽이 더 크다는 점을 반대로 읽기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

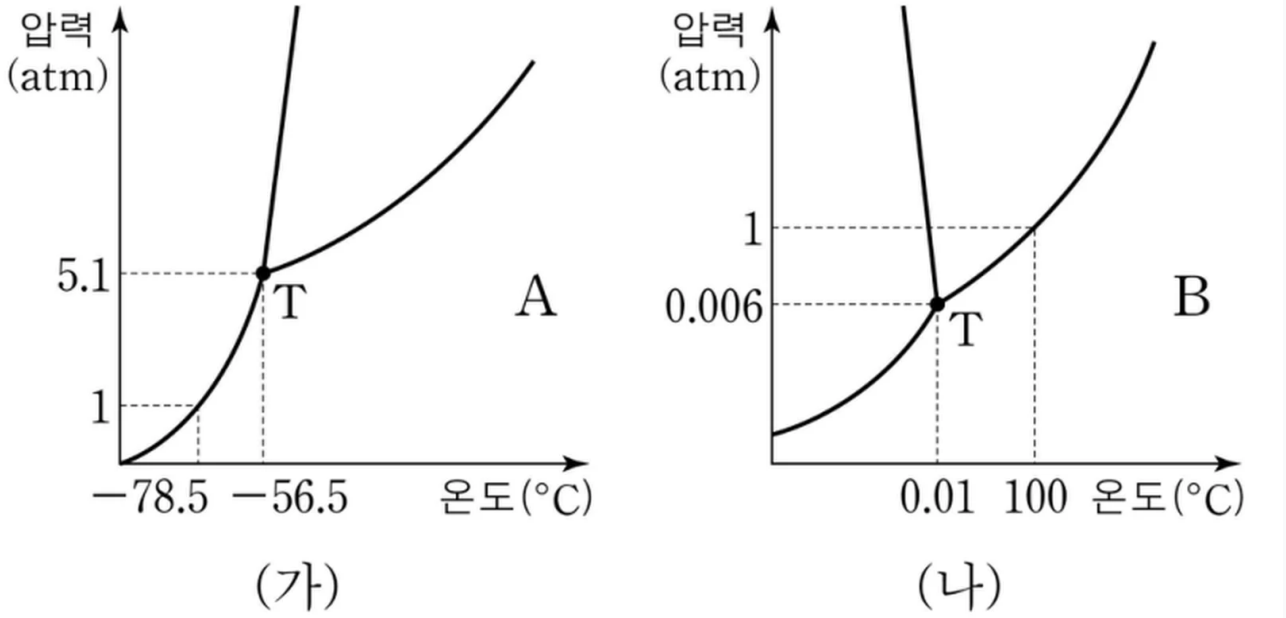
증기 압력 그래프에서는 먼저 760*mmHg*와 만나는 온도로 기준 끓는점을 비교하고, 같은 온도에서의 증기 압력은 분자 사이 인력과 반비례한다고 판단한다.

암기 포인트

기준 끓는점은 760*mmHg* 도달 온도이고, 같은 온도에서 증기 압력이 낮을수록 분자 사이 인력이 크다.

NoteBase

문 22. (가), (나)는 물질 A, B의 상평형 그림을 각각 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, T는 삼중점이다.)



<보기>

ㄱ. A는 1기압에서 승화성이 있다.

ㄴ. 삼중점에서는 고체, 액체, 기체가 동시에 평형을 이루며 공존한다.

ㄷ. 삼중점 이상의 압력에서 외부 압력이 증가하면 A의 어는점은 높아지고, B의 어는점은 낮아진다.

① ㄱ

② ㄴ

③ ㄱ, ㄷ

④ ㄴ, ㄷ

⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 5번

출제 포인트

이 문제는 상평형 그림에서 삼중점, 1기압에서의 상변화, 고체-액체 평형선의 기울기와 어는점 변화를 읽는 문제이다.

NoteBase

자료 읽는 순서

1. 세로축은 압력(atm), 가로축은 온도(°C)임을 확인한다.
2. 삼중점 T의 압력과 온도를 확인한다. A의 삼중점은 5.1 atm, -56.5°C이고, B의 삼중점은 0.006 atm, 0.01°C이다.
3. 1기압 선이 각 물질의 삼중점보다 위인지 아래인지 확인한다.
4. 고체-액체 평형선의 기울기로 압력 증가에 따른 어는점 변화를 판단한다.

핵심 근거

A는 1기압이 삼중점 압력 5.1 atm보다 낮으므로 액체 영역이 안정하게 나타나지 않고, 1기압에서 고체와 기체 사이의 평형선이 약 -78.5°C에서 지나간다. 따라서 1기압에서 승화성이 있다.
삼중점은 한 물질의 고체, 액체, 기체가 동시에 평형을 이루며 공존하는 점이다.
A의 고체-액체 평형선은 압력이 증가할수록 더 높은 온도 쪽으로 이동하므로 어는점이 높아진다. B의 고체-액체 평형선은 압력이 증가할수록 더 낮은 온도 쪽으로 이동하므로 어는점이 낮아진다.

NoteBase

선지별 해설

ㄱ. O
- 근거 위치: A 그래프에서 1 atm 점선은 삼중점 압력 5.1 atm보다 낮고, 약 -78.5°C에서 고체-기체 평형선과 만난다.
- 1기압에서는 액체 상태를 거치지 않고 고체와 기체 사이의 평형이 가능하므로 A는 1기압에서 승화성이 있다.

ㄴ. O
- 근거 위치: 두 그래프 모두 T가 세 평형선이 만나는 점으로 표시되어 있다.
- 삼중점에서는 고체, 액체, 기체가 동시에 평형을 이루며 공존한다.

ㄷ. O
- 근거 위치: A의 고체-액체 평형선은 오른쪽으로 기울어 있어 압력이 커질수록 평형 온도가 높아지고, B의 고체-액체 평형선은 왼쪽으로 기울어 있어 압력이 커질수록 평형 온도가 낮아진다.
- 따라서 삼중점 이상의 압력에서 외부 압력이 증가하면 A의 어는점은 높아지고, B의 어는점은 낮아진다.

① X
- ①은 ㄱ만 옳다고 한 선택지이다. 실제로는 ㄱ, ㄴ, ㄷ이 모두 옳다.
- 틀린 표현: ㄱ만 → 올바르게는 ㄱ, ㄴ, ㄷ이다.

② X
- ②는 ㄴ만 옳다고 한 선택지이다. 실제로는 ㄱ과 ㄷ도 옳다.
- 틀린 표현: ㄴ만 → 올바르게는 ㄱ, ㄴ, ㄷ이다.

③ X
- ③은 ㄱ, ㄷ만 옳다고 한 선택지이다. 실제로는 ㄴ도 옳다.
- 틀린 표현: ㄱ, ㄷ만 → 올바르게는 ㄱ, ㄴ, ㄷ이다.

④ X
- ④는 ㄴ, ㄷ만 옳다고 한 선택지이다. 실제로는 ㄱ도 옳다.
- 틀린 표현: ㄴ, ㄷ만 → 올바르게는 ㄱ, ㄴ, ㄷ이다.

⑤ O
- ⑤는 ㄱ, ㄴ, ㄷ을 모두 포함한다.
- 세 보기 ㄱ, ㄴ, ㄷ이 모두 상평형 그림과 일치하므로 정답 선택지이다.

NoteBase

오답 포인트

출제자가 노린 함정은 삼중점 압력과 1기압의 위치를 반대로 읽는 것이다. A는 삼중점 압력 5.1 atm보다 1 atm이 낮기 때문에 1기압에서 끓는점이 아니라 승화점을 갖는다. 또 고체-액체 평형선의 기울기를 읽을 때 A와 B가 서로 반대 방향임을 구분해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

상평형 그림에서는 먼저 삼중점 압력과 1기압의 상대적 위치를 비교한다. 1기압이 삼중점보다 낮으면 승화가 가능하고, 고체-액체 평형선이 오른쪽으로 기울면 압력 증가 시 어는점이 높아지며 왼쪽으로 기울면 어는점이 낮아진다.

암기 포인트

삼중점은 세 상 공존, 1기압이 삼중점 아래이면 승화, 고체-액체선 오른쪽 기울기이면 압력 증가 시 어는점 상승이다.

NoteBase

문 23. 다음은 1기압에서 물 100g에 물질 A와 B를 각각 녹인 수용액에 대한 자료이다. A와 B는 비휘발성, 비전해질이고, 물의 몰랄 오름 상수 $K_b = 0.52^\circ C/m$, 몰랄 내림 상수 $K_f = 1.86^\circ C/m$이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

수용액	$A(aq)$	$B(aq)$
용질의 질량(g)	18	3
끓는점(℃)	(가)	100.26
어는점(℃)	-1.86	(나)

<보 기>

ㄱ. (가)는 101.04이다.

ㄴ. 화학식량 비는 A : B = 3 : 1이다.

ㄷ. 같은 온도에서 증기 압력은 A(aq) > B(aq)이다.

① ㄱ

② ㄴ

③ ㄷ

④ ㄱ, ㄴ

⑤ ㄴ, ㄷ

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 비전해질·비휘발성 용질의 끓는점 오름과 어는점 내림 공식으로 몰랄농도와 몰질량을 구하고, 증기 압력 변화를 비교하는 문제이다.

조건 정리

물의 질량은 100 g이므로 용매의 질량은 $0.100kg$이다.

A 용액은 용질 18 g을 녹였고 어는점이 -1.86 °C이다.

B 용액은 용질 3 g을 녹였고 끓는점이 100.26 °C이다.

A와 B는 비휘발성, 비전해질이므로 반트호프 인자 $i = 1$로 계산한다.

NoteBase

사용할 공식

끓는점 오름은 $\Delta T_b = K_b m$, 어는점 내림은 $\Delta T_f = K_f m$이다.
여기서 m은 몰랄농도이고, m=용질의 몰수용매의 질량 (kg)이다.
비휘발성 용질을 녹이면 용질 입자 수가 많을수록 용매의 증기 압력이 더 낮아진다.

계산 과정

1. A의 어는점 내림은 $\Delta T_f = 1.86^\circ C$이므로 $1.86 = 1.86 \times m_A$, 따라서 $m_A = 1.00m$이다.
2. A의 용질 몰수는 $1.00mol/kg \times 0.100kg = 0.100mol$이고, 몰질량은 $\frac{18g}{0.100mol} = 180g/mol$이다.
3. A의 끓는점 오름은 $\Delta T_b = 0.52 \times 1.00 = 0.52^\circ C$이므로 A의 끓는점 (가)는 $100.52^\circ C$이다.
4. B의 끓는점 오름은 $100.26 - 100.00 = 0.26^\circ C$이므로 $0.26 = 0.52 \times m_B$, 따라서 $m_B = 0.50m$이다.
5. B의 용질 몰수는 $0.50mol/kg \times 0.100kg = 0.050mol$이고, 몰질량은 $\frac{3g}{0.050mol} = 60g/mol$이다.

선지별 해설

ㄱ. X - (가)는 101.04 °C가 아니라 100.52 °C이다. A의 몰랄농도는 $1.00m$이므로 끓는점 오름은 $0.52^\circ C$이다. 틀린 표현 "101.04" → 올바르게는 "100.52"이다.
ㄴ. O - A의 몰질량은 $180g/mol$, B의 몰질량은 $60g/mol$이므로 화학식량 비는 A : B = 180 : 60 = 3 : 1이다.
ㄷ. X - 같은 온도에서 증기 압력은 A(aq) > B(aq)가 아니라 A(aq) < B(aq)이다. A는 용질이 $0.100mol$, B는 용질이 $0.050mol$ 녹아 있어 A 용액의 용질 입자 수가 더 많고, 비휘발성 용질이 많을수록 증기 압력은 더 낮아진다. 틀린 표현 "A(aq) > B(aq)" → 올바르게는 "A(aq) < B(aq)"이다.
① X - ㄱ만 옳다고 한 선택지이지만 ㄱ은 틀리다.
② O - ㄴ만 옳고 ㄱ, ㄷ은 틀리므로 옳은 것을 있는 대로 고른 선택지이다.
③ X - ㄷ만 옳다고 한 선택지이지만 ㄷ은 틀리다.
④ X - ㄱ, ㄴ을 함께 고른 선택지이지만 ㄱ이 틀리다.
⑤ X - ㄴ, ㄷ을 함께 고른 선택지이지만 ㄷ이 틀리다.

오답 포인트

ㄱ의 101.04 °C는 A의 몰랄농도를 잘못 두 배로 잡았을 때 나오는 값이다. 어는점 내림에서 $m_A = 1.00m$을 먼저 구해야 한다.
ㄷ은 용질의 양이 많을수록 증기 압력이 커진다고 착각하게 만드는 선지이다. 비휘발성 용질은 용매의 증기 압력을 낮추며, 입자 수가 많을수록 그 효과가 크다.

다시 나오면 이렇게 판단

총괄성질 계산형 문제는 용매 kg 변환 → $\Delta T = Km$으로 몰랄농도 계산 → 용질 몰수와 몰질량 계산 → 입자 수로 증기 압력 비교 순서로 판단한다.

NoteBase

암기 포인트

비전해질 용액에서 $\Delta T_b = K_b m$, $\Delta T_f = K_f m$이고, 비휘발성 용질 입자 수가 많을수록 끓는점은 높아지고 어는점과 증기 압력은 낮아진다.

NoteBase

문 24. 원자가 결합 이론과 분자의 구조에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 메테인은 정사면체 구조를 갖는다.

② 암모니아의 N은 sp^2 혼성오비탈이다.

③ 에텐의 $C=C$ 결합에서 두 원자 모두 sp^2 혼성오비탈이다.

④ 메탄올의 $C-O$ 결합에서 두 원자 모두 sp^3 혼성오비탈이다.

⑤ 메탄올의 $C-H$ 결합에서 C는 sp^3 혼성오비탈, H는 s 오비탈이다.

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 원자가 결합 이론에서 분자 구조와 원자의 혼성 오비탈을 연결해 판단하는 문제이다.

핵심 개념

혼성 오비탈은 중심 원자 주위의 전자영역 수로 판단한다. 전자영역 4개는 sp^3 혼성으로 정사면체 전자배치를 이루고, 전자영역 3개는 sp^2 혼성으로 평면 삼각형 전자배치를 이룬다. 이중결합은 σ 결합 1개와 π 결합 1개로 보지만, 혼성 판단에서는 이중결합 전체를 전자영역 1개로 센다.

NoteBase

선지별 해설

① O
메테인의 C는 네 개의 C-H σ 결합을 만들며 전자영역이 4개이다. 따라서 C는 sp^3 혼성이고 분자 구조는 정사면체이다.

② X
틀린 부분은 "암모니아의 N은 sp^2 혼성오비탈"이다. 암모니아의 N은 N-H 결합 3개와 비공유전자쌍 1개를 가져 전자영역이 4개이므로 실제로는 sp^3 혼성오비탈이다.

③ O
에텐의 각 C는 C-H 결합 2개와 C=C 결합 1개, 모두 3개의 전자영역을 가진다. 따라서 두 C 원자는 모두 sp^2 혼성오비탈을 사용한다.

④ O
메탄올의 C-O 결합에서 C는 C-H 결합 3개와 C-O 결합 1개로 전자영역이 4개이고, O는 C-O 결합 1개, O-H 결합 1개, 비공유전자쌍 2개로 전자영역이 4개이다. 따라서 두 원자 모두 sp^3 혼성오비탈이다.

⑤ O
메탄올의 C-H 결합에서 C는 sp^3 혼성오비탈을 사용하고 H는 1s 오비탈만 사용한다. 따라서 C-H σ 결합은 C의 sp^3 오비탈과 H의 s 오비탈의 겹침으로 설명된다.

오답 포인트

②는 암모니아가 삼각뿔형이라는 점만 보고 원자 4개 배열을 떠올리거나, 평면 삼각형과 혼동하도록 만든 선지이다. 혼성은 결합한 원자 수만이 아니라 비공유전자쌍까지 포함한 전자영역 수로 판단한다.

다시 나오면 이렇게 판단

중심 원자 주변의 단일결합, 이중결합, 삼중결합, 비공유전자쌍을 전자영역으로 센다. 전자영역 4개이면 sp^3, 전자영역 3개이면 sp^2, 전자영역 2개이면 sp 혼성으로 판단한다.

암기 포인트

메테인과 암모니아와 메탄올의 C, O는 전자영역 4개라 sp^3이고, 에텐의 C는 전자영역 3개라 sp^2이다.

NoteBase

문 25. 고체 물질의 물에 대한 용해도는 용액의 조건을 변화시킴으로써 달라질 수 있다. 고체 상태의 수산화아연($Zn(OH)_2$)을 물에 더 많이 용해시키기 위한 방법으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. HCl 수용액을 첨가한다.

ㄴ. NaOH 수용액을 첨가한다.

ㄷ. NaCN 수용액을 첨가한다.

① ㄱ

② ㄷ

③ ㄱ, ㄴ

④ ㄴ, ㄷ

⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 5번

출제 포인트

이 문제는 수산화아연 $Zn(OH)_2$의 양쪽성 및 착이온 형성으로 용해 평형이 어떻게 이동하는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

수산화아연 $Zn(OH)_2$: 물에는 잘 녹지 않지만 산, 과량의 강염기, 착이온을 만드는 리간드가 있으면 더 잘 녹는 양쪽성 수산화물이다.

산 첨가: OH^-가 H^+와 반응해 물이 되므로 침전의 용해가 촉진된다.

강염기 첨가: 양쪽성 수산화물이 과량의 OH^-와 반응해 아연산 이온, 예를 들어 $[Zn(OH)_4]^{2-}$, 을 형성하므로 녹는다.

시안화 이온 첨가: Zn^{2+}가 CN^-와 안정한 착이온 $[Zn(CN)_4]^{2-}$을 만들면 자유 Zn^{2+} 농도가 줄어 용해 평형이 오른쪽으로 이동한다.

보기 판단

ㄱ. O: HCl은 산이므로 $Zn(OH)_2$의 OH^- 성분을 중화해 물을 만들고, 그 결과 고체가 더 용해된다.

ㄴ. O: NaOH는 강염기이며, $Zn(OH)_2$는 양쪽성 수산화물이므로 과량의 OH^-에서 $[Zn(OH)_4]^{2-}$ 같은 착이온을 형성해 더 녹는다.

ㄷ. O: NaCN의 CN^-는 Zn^{2+}와 착이온 $[Zn(CN)_4]^{2-}$을 형성한다. Zn^{2+}가 제거되는 효과 때문에 $Zn(OH)_2$의 용해 평형이 용해 쪽으로 이동한다.

NoteBase

선지별 해설

① X: ①은 ㄱ만 고른 선택지이다. ㄱ은 맞지만 ㄴ과 ㄷ도 모두 맞으므로 불완전하다. 틀린 표현은 'ㄱ만'이며, 올바르게는 'ㄱ, ㄴ, ㄷ'이다.
② X: ②는 ㄷ만 고른 선택지이다. ㄷ은 맞지만 산인 HCl과 강염기인 NaOH도 $Zn(OH)_2$를 더 녹게 하므로 불완전하다. 틀린 표현은 'ㄷ만'이며, 올바르게는 'ㄱ, ㄴ, ㄷ'이다.
③ X: ③은 ㄱ, ㄴ만 고른 선택지이다. ㄱ과 ㄴ은 맞지만 CN^-에 의한 착이온 형성도 용해를 촉진하므로 ㄷ을 빠뜨렸다. 틀린 표현은 'ㄱ, ㄴ'이며, 올바르게는 'ㄱ, ㄴ, ㄷ'이다.
④ X: ④는 ㄴ, ㄷ만 고른 선택지이다. ㄴ과 ㄷ은 맞지만 산인 HCl도 OH^-를 중화해 침전 용해를 촉진하므로 ㄱ을 빠뜨렸다. 틀린 표현은 'ㄴ, ㄷ'이며, 올바르게는 'ㄱ, ㄴ, ㄷ'이다.
⑤ O: ㄱ, ㄴ, ㄷ이 모두 $Zn(OH)_2$를 더 많이 녹이는 조건이다. 산에 의한 중화, 과량 염기에 의한 양쪽성 용해, CN^-에 의한 착이온 형성이 모두 용해 평형을 용해 쪽으로 이동시킨다.

오답 포인트

출제자가 노린 함정은 '수산화물은 염기에서 잘 녹지 않는다'는 일반론을 $Zn(OH)_2$에 그대로 적용하게 만드는 것이다. $Zn(OH)_2$는 양쪽성 수산화물이므로 산뿐 아니라 과량의 강염기에도 녹고, CN^-처럼 Zn^{2+}와 착이온을 만드는 이온도 용해도를 증가시킨다.

다시 나오면 이렇게 판단

난용성 금속 수산화물의 용해도 문제에서는 먼저 금속 수산화물이 양쪽성인지 확인한다. $Zn(OH)_2$, $Al(OH)_3$, $Pb(OH)_2$처럼 양쪽성이면 산과 과량 염기 모두에서 용해가 증가한다. 또한 금속 이온과 안정한 착이온을 만드는 리간드가 있으면 자유 금속 이온 농도가 감소해 침전이 더 녹는다.

암기 포인트

$Zn(OH)_2$는 산에도 녹고, 과량 NaOH에도 녹고, CN^-와 착이온을 만들어도 더 녹는다. 따라서 이 문항은 ㄱ, ㄴ, ㄷ 모두 정답 조건이다.

NoteBase