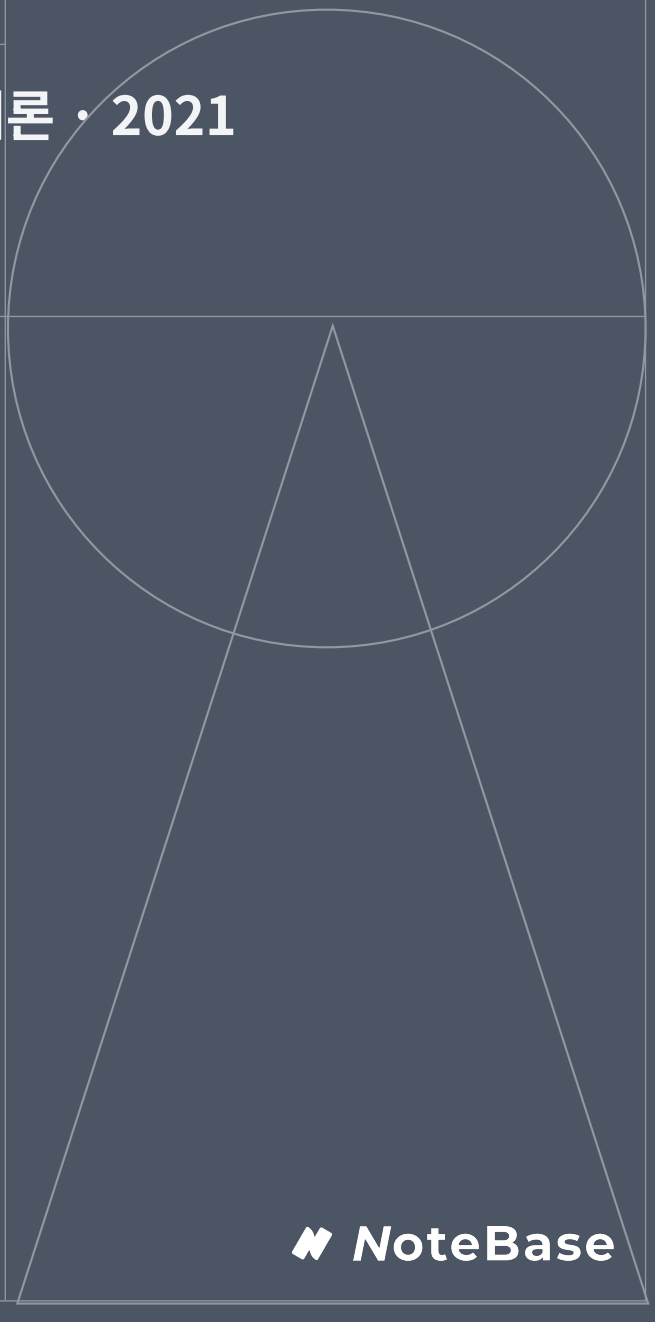
기출OX 해설집

공무원/지방직/7급 · 화학개론 · 2021



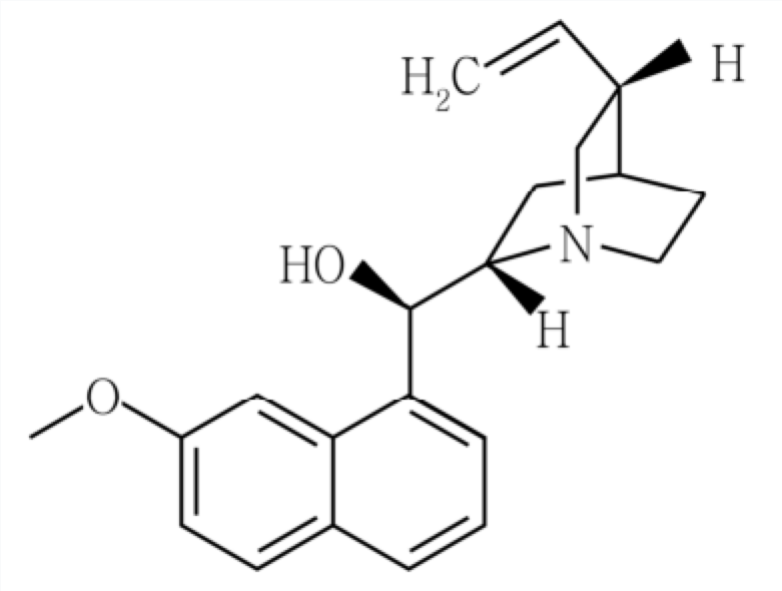
NoteBase

기출OX 해설집

공무원/지방직/7급 · 화학개론 · 2021

공무원/지방직/7급 · 화학개론 · 2021

문 1. 다음 유기화합물에 존재하지 않는 작용기는?



① 에터(ether)기

② 아민(amine)기

③ 하이드록시(hydroxy)기

④ 에스테르(ester)기

정답 4번

출제 포인트

구조식에서 산소와 질소가 어떤 결합 형태로 존재하는지를 보고 작용기를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

에터기는 산소 1개가 두 탄소기에 단일결합한 R-O-R' 형태의 작용기이다. 아민기는 질소가 탄소기에 결합한 작용기이며, 이 구조에서는 질소가 세 탄소에 결합한 3차 아민이다. 하이드록시기는 -OH 형태로 산소에 수소가 직접 결합한 작용기이다. 에스터기는 -C(=O)-O-처럼 카보닐기와 산소가 이어진 작용기이다.

NoteBase

선지별 해설

① O: 왼쪽의 메톡시 부분은 탄소-산소-탄소 결합인 R-O-R' 형태이므로 에터기이다.
② O: 고리 안의 N은 세 탄소와 결합하고 있으므로 아민기, 더 구체적으로는 3차 아민기이다.
③ O: 구조식에 HO로 표시된 -OH가 있으므로 하이드록시기가 존재한다.
④ X: 에스터기에는 반드시 -C(=O)-O- 결합이 있어야 하나, 이 구조에는 카보닐기 C=O 자체가 없다. 틀린 표현은 '에스터기'이며, 올바르게는 에스터기가 존재하지 않는다.

오답 포인트

산소 원자가 보인다는 이유만으로 모두 에스터기로 판단하면 안 된다. 메톡시의 산소는 에터기이고, HO의 산소는 하이드록시기이다. 에스터기 여부는 카보닐기 C=O가 산소와 연결되어 있는지를 함께 확인해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

구조식에서 먼저 -OH를 찾아 하이드록시기를 확인하고, C-O-C이면 에터기, 질소가 탄소기에 결합하면 아민기, -C(=O)-O-가 함께 있으면 에스터기로 판단한다.

암기 포인트

에터는 C-O-C, 알코올은 -OH, 에스터는 -C(=O)-O-이다.

NoteBase

문 2. 산화-환원 반응에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 산화제의 산화수는 증가한다.

② 반응물 중 하나는 산화되고, 다른 하나는 환원된다.

③ 환원제는 산화된다.

④ 환원제는 전자를 잃는다.

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 산화·환원의 전자 이동과 산화제·환원제 자신의 변화를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

산화는 전자를 잃어 산화수가 증가하는 변화이고, 환원은 전자를 얻어 산화수가 감소하는 변화이다.
산화제는 상대 물질을 산화시키면서 전자를 받아 자신은 환원된다. 환원제는 상대 물질을 환원시키면서 전자를 잃어 자신은 산화된다.

선지별 해설

① X: 산화제는 전자를 받아 환원되므로 산화수는 감소한다. 틀린 표현은 '증가한다'이며, 올바르게는 '산화제의 산화수는 감소한다'이다.
② O: 산화·환원 반응에서는 전자 이동이 일어나므로 한 물질은 전자를 잃어 산화되고, 다른 물질은 전자를 얻어 환원된다.
③ O: 환원제는 다른 물질에 전자를 주므로 자신은 전자를 잃어 산화된다.
④ O: 환원제는 전자를 잃는 물질이다. 전자를 잃는 것이 산화이다.

오답 포인트

산화제라는 이름 때문에 산화제 자신이 산화된다고 혼동하기 쉽다. 산화제는 다른 물질을 산화시키는 물질이며, 자신은 전자를 받아 환원된다.

다시 나오면 이렇게 판단

물질이 전자를 잃으면 산화·산화수 증가, 전자를 얻으면 환원·산화수 감소로 판단한다. 이어서 전자를 받는 물질은 산화제, 전자를 주는 물질은 환원제로 연결한다.

암기 포인트

산화제는 전자 받음·자신은 환원, 환원제는 전자 잃음·자신은 산화이다.

NoteBase

문 3. 다음 핵변환 반응에서 X에 해당하는 원자는?

$^{14}_{7}\mathrm{N} + X \rightarrow {}^{17}_{8}\mathrm{O} + {}^{1}_{1}\mathrm{H}$

① H

② He

③ Li

④ Be

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 핵반응식에서 질량수와 원자번호가 각각 보존되는 원리를 이용해 X를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 핵반응식은 $^{14}_{7}\mathrm{N} + \mathrm{X} \rightarrow {}^{17}_{8}\mathrm{O} + {}^{1}_{1}\mathrm{H}$이다.
구해야 할 것은 X의 질량수와 원자번호이다.
핵반응식의 양변에서는 질량수의 합과 원자번호의 합이 각각 같아야 한다.

사용할 공식

질량수 보존: $14 + A_X = 17 + 1$
원자번호 보존: $7 + Z_X = 8 + 1$
핵반응 전후에 양성자 수와 핵자 수가 보존되므로 두 식을 각각 사용한다.

계산 과정

1. 질량수 보존식에서 $A_X = 18 - 14 = 4$이다.
2. 원자번호 보존식에서 $Z_X = 9 - 7 = 2$이다.
3. 원자번호가 2인 원소는 He이므로 $X = {}^{4}_{2}He$이다.

선지 판단

① X — H의 원자번호는 1이므로 필요한 원자번호 2와 다르다. 틀린 표현인 ‘H’ → 올바르게는 ‘He’이다.
② O — He의 원자번호는 2이고, 이 반응에서 X는 질량수 4인 $^{4}_{2}\mathrm{He}$이므로 조건을 모두 만족한다.
③ X — Li의 원자번호는 3이므로 원자번호 보존식 $7 + Z_X = 9$를 만족하지 못한다. 틀린 표현인 ‘Li’ → 올바르게는 ‘He’이다.
④ X — Be의 원자번호는 4이므로 필요한 원자번호 2와 다르다. 틀린 표현인 ‘Be’ → 올바르게는 ‘He’이다.

NoteBase

오답 포인트

질량수 4만 보고 원소를 임의로 고르면 안 된다. 질량수와 원자번호를 모두 보존시켜야 하며, 이 문항에서는 원자번호 2가 He를 결정한다.

다시 나오면 이렇게 판단

미지의 핵종은 먼저 양변의 질량수 합을 맞춰 질량수를 구하고, 이어 원자번호 합을 맞춰 원소를 결정한다.

암기 포인트

핵반응식에서는 질량수 보존, 원자번호 보존을 각각 적용한다. $A = 4, Z = 2$이면 ${}^{4}_{2}\mathrm{He}$이다.

NoteBase

문 4. 인(P)의 산화수가 다른 분자는?

① P_4O_6

② $Mg_2P_2O_7$

③ $(NH_4)_2HPO_4$

④ H_3PO_4

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 화합물에서 산화수의 총합이 0이 되는 원리를 이용하여 인(P)의 산화수를 비교하는 문제이다.

핵심 개념

산화수는 화합물 전체에서는 원소별 산화수의 합이 0이 되도록 정한다. 산소는 보통 -2, 수소는 보통 +1, 마그네슘은 +2이며, 이 값을 이용해 P의 산화수를 구한다. P4O6의 P는 +3이고, 인산염과 인산에서 P는 +5이다.

선지별 해설

① O: P4O6에서 O 6개의 산화수 합은 -12이므로 P 4개의 산화수 합은 +12이다. 따라서 P 1개의 산화수는 +3이다.
② X: Mg2P2O7에서 Mg의 산화수 합은 +4, O의 산화수 합은 -14이므로 P 2개의 산화수 합은 +10이다. P의 산화수는 +5이다. 틀린 표현은 P의 산화수가 다르다는 판단이며, 올바르게는 ②의 P 산화수는 ③, ④와 같은 +5이다.
③ X: (NH4)2HPO4는 2개의 NH4+와 HPO4^2-로 이루어진다. HPO4^2-에서 H는 +1, O 4개는 -8이므로 P는 +5이다. 틀린 표현은 P의 산화수가 다르다는 판단이며, 올바르게는 P의 산화수는 +5이다.
④ X: H3PO4에서 H 3개의 산화수 합은 +3, O 4개의 산화수 합은 -8이므로 P는 +5이다. 틀린 표현은 P의 산화수가 다르다는 판단이며, 올바르게는 P의 산화수는 ②, ③과 같은 +5이다.

오답 포인트

②의 Mg2P2O7와 ③의 (NH4)2HPO4는 이온을 포함해 식이 복잡해 보이지만, 전체 전하 또는 이온의 전하를 반영하면 모두 P가 +5이다. 원자 개수만 보고 P의 산화수를 다르게 판단하는 점이 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 산소를 -2로, 수소를 +1로 정하고 금속 이온의 산화수와 전체 전하를 반영한다. 그 뒤 미지수로 둔 원소의 산화수 합을 구한 다음, 해당 원소의 원자 수로 나눈다.

NoteBase

암기 포인트

P_4O_6의 P는 +3, 인산염과 H_3PO_4의 P는 +5이다.

NoteBase

문 5. 모든 원자가 팔전자 규칙을 만족하는 분자는?

① PCl_5

② ClF_3

③ XeO_3

④ BF_3

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 루이스 구조에서 각 원자 주위의 전자 수가 8개가 되는 팔전자 규칙의 만족 여부를 묻는 문제이다.

핵심 개념

팔전자 규칙은 주족 원자가 결합 전자쌍과 비공유 전자쌍을 합쳐 주위에 전자 8개를 가지면 안정하다는 규칙이다. 3주기 이후 원소는 중심 원자에서 전자 8개를 넘는 확장 옥텟을 형성할 수 있고, B처럼 전자 8개보다 적은 불완전 옥텟을 형성할 수도 있다.
PCl_5와 ClF_3는 중심 원자가 확장 옥텟이고, BF_3는 B가 불완전 옥텟이다. XeO_3는 팔전자 규칙을 적용한 루이스 구조에서 Xe가 세 결합과 비공유 전자쌍 하나를 가져 8전자 상태가 된다.

선지별 해설

① X: PCl_5에서 중심 P는 P–Cl 결합을 5개 하므로 주위 전자가 10개이다. 틀린 표현은 '모든 원자'이며, 올바르게는 'Cl은 팔전자 규칙을 만족하지만 P는 확장 옥텟이다.'
② X: ClF_3에서 중심 Cl은 결합 3개와 비공유 전자쌍 2개를 가져 주위 전자가 10개이다. 틀린 표현은 '모든 원자'이며, 올바르게는 'F는 팔전자 규칙을 만족하지만 Cl은 확장 옥텟이다.'
③ O: XeO_3의 팔전자 규칙 루이스 구조에서 Xe는 O와의 단일 결합 3개와 비공유 전자쌍 1개로 주위 전자 8개를 가지며, 각 O도 전자 8개를 가진다.
④ X: BF_3에서 중심 B는 B–F 결합 3개만 하므로 주위 전자가 6개이다. 틀린 표현은 '모든 원자'이며, 올바르게는 'F는 팔전자 규칙을 만족하지만 B는 불완전 옥텟이다.'

오답 포인트

③의 Xe는 5주기 원소이므로 확장 옥텟만 떠올리기 쉽다. 그러나 이 문항에서는 팔전자 규칙을 만족하는 루이스 구조를 그리면 XeO_3의 Xe가 세 결합과 비공유 전자쌍 하나로 8전자가 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

중심 원자에 결합 하나당 전자 2개와 비공유 전자쌍당 전자 2개를 더해 전자 수를 센다. 8개이면 팔전자 규칙을 만족하고, 8개보다 많으면 확장 옥텟, 적으면 불완전 옥텟으로 판단한다.

NoteBase

암기 포인트

$PCl_5 \cdot ClF_3$는 10전자 확장 옥텟, BF_3는 6전자 불완전 옥텟, XeO_3는 이 문항의 팔전자 구조이다.

문 6. 끓는점이 가장 높은 화합물은?

① $HOCH_2CH_2CH_2OH$
② $CH_3CH_2CH_2CH_2OH$
③ $CH_3CH_2OCH_2CH_3$
④ $NH_2CH_2CH_2CH_2NH_2$

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 분자 사이 인력, 특히 수소 결합의 세기와 가능한 수에 따른 끓는점 비교를 묻는 문제이다.

핵심 개념

끓는점은 분자 사이 인력이 클수록 높아진다. O-H 결합을 가진 알코올은 강한 수소 결합을 하며, -OH기가 두 개인 1,3-프로판다이올은 분자 사이 수소 결합을 더 많이 형성한다. 아민의 N-H 결합도 수소 결합에 참여하지만 O-H 결합보다 수소 결합이 약하다.

선지별 해설

① O. $HOCH_2CH_2CH_2OH$는 -OH기가 두 개인 1,3-프로판다이올이다. 두 -OH기 사이의 강한 수소 결합 때문에 네 물질 중 분자 사이 인력이 가장 커 끓는점이 가장 높다.

② X. $CH_3CH_2CH_2CH_2OH$는 -OH기가 하나인 1-부탄올이므로 수소 결합은 가능하지만 ①보다 형성할 수 있는 수소 결합이 적다. 틀린 표현은 '끓는점이 가장 높다'이며, 올바르게는 ①보다 낮다.

③ X. $CH_3CH_2OCH_2CH_3$는 에터로 O-H 또는 N-H 결합이 없어 분자 사이 수소 결합을 하지 못한다. 틀린 표현은 '끓는점이 가장 높다'이며, 올바르게는 수소 결합을 하는 ①·②·④보다 끓는점이 낮다.

④ X. $NH_2CH_2CH_2CH_2NH_2$는 $-NH_2$기가 두 개인 1,3-프로판다이아민이다. 수소 결합은 하지만 N-H에 의한 수소 결합은 O-H에 의한 수소 결합보다 약하다. 틀린 표현은 '끓는점이 가장 높다'이며, 올바르게는 ①보다 낮다.

오답 포인트

④도 $-NH_2$기가 두 개여서 수소 결합을 할 수 있으므로 ①과 혼동하기 쉽다. 그러나 수소 결합의 세기는 일반적으로 O-H가 N-H보다 크므로, -OH기가 두 개인 ①의 끓는점이 더 높다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 O-H, N-H처럼 수소 결합을 만들 수 있는 작용기의 유무를 확인한다. 그다음 수소 결합이 가능한 작용기 수와 결합의 세기를 비교하며, 같은 조건이면 분자량과 분산력도 함께 고려한다.

암기 포인트

수소 결합: O-H가 N-H보다 강하고, -OH기가 많을수록 끓는점이 높아진다.

NoteBase

문 7. 이분자성 친핵성 치환반응(SN_2)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 반응속도식은 2차이다.

② 친핵체의 친핵성이 반응속도에 영향을 미친다.

③ 반응 중간체가 있다.

④ 1차 할로젠화 알킬이 3차 할로젠화 알킬보다 반응성이 크다.

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 SN2 반응의 속도식, 친핵체의 영향, 반응 단계, 기질의 입체장애를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

SN2 반응은 친핵체가 기질의 탄소를 공격하는 한 단계 치환반응이다. 속도는 기질과 친핵체의 농도에 모두 의존한다.
SN2는 반응 중간체를 거치지 않고, 결합이 형성·끊어지는 순간의 전이상태만 거친다.
입체장애가 작을수록 친핵체의 뒷면 공격이 쉬우므로 일반적으로 1차 알킬 할라이드가 3차 알킬 할라이드보다 반응성이 크다.

선지별 해설

① O: SN2의 속도는 알킬 할라이드와 친핵체의 농도에 각각 비례하므로 전체 반응차수는 2차이다.
② O: 친핵체는 속도식에 포함되므로 친핵체의 농도와 친핵성은 SN2 반응속도에 영향을 미친다.
③ X: 틀린 표현은 '반응 중간체가 있다'이다. SN2는 한 단계로 진행되어 반응 중간체는 없고 전이상태만 존재한다.
④ O: 3차 알킬 할라이드는 치환기가 많아 뒷면 공격의 입체장애가 크다. 따라서 SN2 반응성은 일반적으로 1차 알킬 할라이드가 더 크다.

오답 포인트

③은 전이상태와 반응 중간체를 혼동하게 만든다. 전이상태는 결합이 변하는 순간의 매우 불안정한 배열이고, 반응 중간체는 반응 경로에서 실제로 생성되어 일정한 수명을 갖는 화학종이다. SN2에는 후자가 없다.

다시 나오면 이렇게 판단

SN2가 보이면 '친핵체와 기질이 함께 속도 결정 단계에 참여하는 한 단계 반응'인지 확인한다. 중간체가 있다는 설명은 X로, 입체장애가 큰 3차 기질이 더 빠르다는 설명도 X로 판단한다.

NoteBase

암기 포인트

SN2는 두 반응물, 한 단계, 중간체 없음, 1차 기질 유리이다.

NoteBase

문 8. 헥세인이 완전연소하여 이산화탄소와 물이 발생한다. 위 반응식의 균형을 맞추기 위해 (가) ~ (라)에 들어갈 계수들의 합은? (단, (가) ~ (라)는 최소정수비를 따른다)

(가) C_6H_14 + (나) O_2 → (다) CO_2 + (라) H_2O

① 28

② 47

③ 55

④ 62

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 탄화수소의 완전 연소 반응식을 원자 수 보존에 맞게 최소정수비로 계수화한 뒤, 계수의 합을 구하는 문제이다.

조건 정리

연료는 C_6H_{14}이고 생성물은 CO_2와 H_2O이다. 탄소 원자 수는 6이므로 CO_2의 계수는 6, 수소 원자 수는 14이므로 H_2O의 계수는 7이 된다. 산소 원자 수는 생성물 쪽에서 $6 \times 2 + 7 = 19$개이다.

사용할 원리

화학 반응식에서는 반응 전후 각 원소의 원자 수가 같아야 한다. 따라서 C와 H를 먼저 맞춘 뒤, 남은 O의 수로 O_2의 계수를 정한다.

계산 과정

$C_6H_{14} + 19/2O_2 \rightarrow 6CO_2 + 7H_2O$
분수 계수를 없애기 위해 모든 계수에 2를 곱하면 다음과 같다.
$2C_6H_{14} + 19O_2 \rightarrow 12CO_2 + 14H_2O$
따라서 (가)+(나)+(다)+(라)=$2 + 19 + 12 + 14 = 47$이다.

선지 판단

① X: 계수의 합은 28이 아니다. 틀린 표현 '28' → 올바르게는 '47'이다.
② O: 최소정수비 계수는 2, 19, 12, 14이고, 그 합은 47이다.
③ X: 계수의 합은 55가 아니다. 틀린 표현 '55' → 올바르게는 '47'이다.
④ X: 계수의 합은 62가 아니다. 틀린 표현 '62' → 올바르게는 '47'이다.

NoteBase

오답 포인트

O_2의 계수는 생성물에 필요한 산소 원자 19개를 O_2 한 분자당 산소 원자 2개로 나누어 19/2가 된다. 이 상태는 최소정수비가 아니므로 전체 계수에 2를 곱한 뒤 합을 구해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

탄화수소 연소식은 C를 CO_2에 먼저 맞추고, H를 H_2O에 맞춘 다음, 생성물의 O 원자 수로 O_2를 정한다. O_2 계수가 분수이면 모든 계수에 분모를 곱해 최소정수비로 바꾼다.

암기 포인트

C_xH_y의 완전 연소에서는 CO_2의 계수는 x, H_2O의 계수는 $y/2$가 된다.

NoteBase

문 9. 배위 화합물에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 배위 화합물은 착이온과 상대이온(counter ion)으로 구성된다.

② 한 자리 리간드는 한 금속 이온과 하나의 결합을 형성하는 리간드이다.

③ 배위수는 금속 이온의 크기 및 전하에 관계없이 항상 일정하다.

④ 리간드는 금속 이온과 결합을 형성하는 데 쓸 수 있는 고립 전자쌍이 있는 중성 분자나 이온이다.

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 배위화합물의 구성, 리간드의 정의와 자리수, 그리고 배위수가 정해지는 요인을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

착이온은 중심 금속 이온에 리간드가 배위 결합한 이온이고, 배위화합물은 이러한 착이온과 전하를 맞추는 상대이온으로 이루어진다. 리간드는 금속 이온에 비공유 전자쌍을 주어 배위 결합을 만드는 중성 분자 또는 이온이다. 한 자리 리간드는 한 금속 이온에 결합할 수 있는 원자 자리가 하나인 리간드이다. 배위수는 중심 금속 이온에 직접 결합한 리간드의 결합 자리 수이며, 금속 이온의 크기와 전하, 리간드의 성질 등에 따라 달라질 수 있다.

선지별 해설

① O. 배위화합물은 착이온과 그 전하를 중화하는 상대이온으로 구성된다.
② O. 한 자리 리간드는 하나의 금속 이온과 하나의 배위 결합을 형성하는 리간드이다.
③ X. 틀린 표현은 '금속 이온의 크기 및 전하에 관계없이 항상 일정하다'이다. 배위수는 중심 금속 이온의 크기와 전하, 리간드의 크기와 성질 등에 영향을 받아 달라질 수 있다.
④ O. 리간드는 금속 이온과 배위 결합을 형성하는 데 사용할 비공유 전자쌍을 가진 중성 분자 또는 이온이다.

오답 포인트

③은 배위수를 모든 착이온에 공통인 고정값처럼 표현한 점이 함정이다. 배위수는 중심 금속 이온과 리간드의 조합에 따라 결정되는 값이다.

다시 나오면 이렇게 판단

배위화합물의 선지에서는 착이온과 상대이온의 구성을 먼저 확인하고, 리간드는 비공유 전자쌍 제공자라는 점을 판단한다. 이어서 배위수가 '항상 일정하다'처럼 조건과 무관한 값으로 제시되면 틀린 설명으로 판단한다.

NoteBase

암기 포인트

착이온은 금속 이온+리간드, 배위화합물은 착이온+상대이온이며, 배위수는 금속 이온과 리간드에 따라 달라진다.

NoteBase

문 10. 다음은 원자 간 결합길이를 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

결합	결합길이(nm)	결합	결합길이(nm)
Br−Br	0.229	C−C	0.154
Cl−Cl	0.199	C=C	0.134
F−F	0.142	C≡C	0.120

① 두 탄소 간 결합수가 늘어날수록 결합에너지는 커진다.

② 결합에너지의 크기는 $HF > HCl > HBr$ 순이다.

③ 결합에너지는 Br_2가 Cl_2보다 크다.

④ Cl_2는 염소원자의 핵 간 거리가 0.199nm일 때 퍼텐셜에너지가 최소가 된다.

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 결합길이와 결합에너지의 관계, 그리고 평형 핵간 거리에서의 퍼텐셜에너지 변화를 묻는 문제이다.

핵심 개념

결합길이는 두 원자핵 사이의 평형 거리이며, 같은 원자쌍에서는 결합차수가 클수록 짧아진다. 일반적으로 결합길이가 짧고 결합차수가 클수록 결합에너지가 커진다.
퍼텐셜에너지는 원자핵 사이 거리가 평형 결합길이일 때 최소가 된다.

선지별 해설

① O: C–C, C=C, C≡C로 갈수록 결합차수는 1, 2, 3으로 증가하고 결합길이는 각각 0.154 nm, 0.134 nm, 0.120 nm로 짧아진다. 결합차수가 클수록 결합이 강해져 결합에너지도 커진다.
② O: HF, HCl, HBr은 아래로 갈수록 할로젠 원자 크기가 커져 H–X 결합길이가 길어진다. 따라서 결합에너지는 HF > HCl > HBr 순이다.
③ X: Br–Br의 결합길이 0.229 nm는 Cl–Cl의 0.199 nm보다 길다. 일반적으로 더 긴 Br–Br 결합이 더 약하므로 결합에너지는 Br_2가 Cl_2보다 작다. 틀린 표현인 'Br_2가 Cl_2보다 크다'는 'Br_2가 Cl_2보다 작다'로 고쳐야 한다.
④ O: Cl_2에서 핵간 거리가 평형 결합길이인 0.199 nm일 때 인력과 반발력이 평형을 이루며 퍼텐셜에너지가 최소가 된다.

NoteBase

오답 포인트

③은 결합길이가 길수록 결합에너지가 커진다고 착각하게 만든다. 같은 종류의 단일 결합을 비교할 때에는 결합길이가 길수록 원자핵과 전자 사이의 인력이 약해져 결합에너지가 작아진다.

다시 나오면 이렇게 판단

같은 원자쌍 또는 같은 계열의 유사한 결합에서는 먼저 결합길이를 비교한다. 결합차수 증가 → 결합길이 감소 → 결합에너지 증가의 방향으로 판단하고, 평형 결합길이에서는 퍼텐셜에너지가 최소임을 적용한다.

암기 포인트

짧고 강한 결합은 결합에너지가 크고, 평형 결합길이에서는 퍼텐셜에너지가 최소이다.

NoteBase

문 11. 농도를 구하는 식으로 옳지 않은 것은?

① 성분의 십억분율(ppb) = 용액속의 성분의 질량용액의 총질량 × 10^9

② 성분의 몰분율 = 성분의 몰수모든 성분의 총 몰수

③ 몰농도(M) = 용질의 몰수용액의 리터수

④ 몰랄농도(m) = 용질의 몰수용액의 kg수

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 농도를 나타내는 질량분율, 몰분율, 몰농도, 몰랄농도의 정의와 분모를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

질량분율은 용액 전체 질량에 대한 용질 질량의 비이다. 몰분율은 혼합물을 이루는 전체 성분의 몰수에 대한 특정 성분의 몰수의 비이다. 몰농도는 용액 1 L에 녹아 있는 용질의 몰수이고, 몰랄농도는 용매 1 kg에 녹아 있는 용질의 몰수이다. 몰농도의 분모는 용액의 부피, 몰랄농도의 분모는 용매의 질량이라는 점이 핵심이다.

선지별 해설

① O. 질량 기준 ppb는 용액 전체 질량에 대한 용질 질량의 비에 10^9을 곱하여 나타낸다.
② O. 성분의 몰분율은 그 성분의 몰수를 모든 성분의 총 몰수로 나눈 값이다.
③ O. 몰농도는 용액의 부피를 L 단위로 하여 용질의 몰수를 나눈 값이다.
④ X. 틀린 표현은 '용액의 kg수'이다. 몰랄농도는 용액이 아니라 용매의 질량을 기준으로 하므로, 올바르게는 '용질의 몰수 / 용매의 kg수'이다.

오답 포인트

③과 ④는 모두 용질의 몰수를 사용하므로 혼동하기 쉽다. ③은 용액의 L를 분모로 하고, ④는 용매의 kg을 분모로 한다. 특히 몰랄농도에서 용액 전체 질량을 분모로 쓰지 않는다.

다시 나오면 이렇게 판단

농도식의 분모가 무엇인지 먼저 확인한다. 전체 질량이면 질량분율, 전체 몰수면 몰분율, 용액의 L이면 몰농도, 용매의 kg이면 몰랄농도이다.

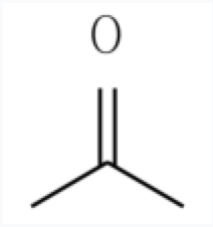
암기 포인트

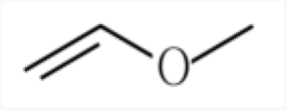
몰농도 M은 용액의 L, 몰랄농도 m은 용매의 kg을 기준으로 한다.

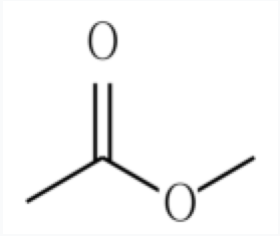
NoteBase

문 12. 다음 설명에 해당하는 화합물은?

◯ 분자식은 C_3H_6O이다.
◯ 적외선 분광법 실험 결과 3300 ~ 3500cm^{-1} 영역의 빛을 흡수하는 피크를 보였다.

① 

② 

③ 

④ 

정답 4번

출제 포인트

분자식 C_3H_6O인지와 적외선 분광법에서 알코올의 O–H 결합이 3300~3500 cm^{-1} 부근에 나타내는 흡수 피크를 함께 판별하는 문제이다.

핵심 개념

알코올은 분자 안에 –OH를 가지는 화합물이며, O–H 신축 진동 때문에 3300~3500 cm^{-1} 부근에서 흡수 피크가 나타난다.
케톤과 에터는 산소를 포함해도 O–H 결합이 없고, 에스터는 산소 원자가 2개여서 이 문제의 분자식과 다르다.

NoteBase

선지별 해설

① X: 구조는 아세톤 CH_3COCH_3으로 분자식은 C_3H_6O이지만 케톤이다. O–H 결합이 없으므로 3300~3500 cm^{-1}의 알코올 O–H 흡수 피크 조건에 맞지 않는다. 틀린 표현은 '해당하는 화합물'이며, 올바르게는 분자식 조건만 만족하는 케톤이다.
② X: 구조는 메틸 비닐 에터 $CH_2 = CHOCH_3$로 분자식은 C_3H_6O이지만 에터이다. 산소가 C–O–C 형태로 결합하여 O–H 결합이 없다. 틀린 표현은 '해당하는 화합물'이며, 올바르게는 O–H 흡수 피크를 보이지 않는 에터이다.
③ X: 구조는 메틸 아세트산 에스터 CH_3COOCH_3로 산소 원자가 2개이다. 따라서 분자식이 $C_3H_6O_2$이어서 제시된 C_3H_6O와 다르며, O–H 결합도 없다. 틀린 표현은 '분자식은 C_3H_6O'에 해당한다는 판단이며, 올바르게는 $C_3H_6O_2$인 에스터이다.
④ O: 구조는 알릴 알코올 $CH_2 = CHCH_2OH$이다. 탄소 3개, 수소 6개, 산소 1개로 C_3H_6O이고 –OH를 가지므로 3300~3500 cm^{-1} 부근의 O–H 흡수 피크 조건도 만족한다.

오답 포인트

①과 ②는 모두 분자식 C_3H_6O을 만족하므로 분자식만으로 고르면 틀린다. 제시된 흡수 피크는 산소 원자의 존재가 아니라 O–H 결합의 존재를 뜻한다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 구조식에서 –OH가 실제로 있는지 확인하고, 다음으로 각 꼭짓점과 끝점을 세어 분자식을 확인한다. 산소가 있어도 케톤·에터의 산소는 O–H 피크의 근거가 되지 않는다.

암기 포인트

3300~3500 cm^{-1}의 넓은 흡수 피크는 알코올의 O–H 결합을 가리킨다.

NoteBase

문 13. 음극화 보호(cathodic protection)를 이용하여 철(Fe)의 부식을 막을 수 있는 원소는?

① 마그네슘(Mg)

② 니켈(Ni)

③ 구리(Cu)

④ 납(Pb)

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 음극화 보호에서 철을 음극으로 만들기 위해 어떤 금속을 연결해야 하는지를 묻는다.

핵심 개념

음극화 보호는 보호할 금속보다 산화되기 쉬운 금속을 함께 연결하여, 그 금속이 먼저 산화되는 희생양극이 되게 하는 방법이다.
희생양극 금속은 철보다 이온화 경향이 커야 하며, 철은 전자를 받아 음극이 되어 산화와 부식이 억제된다.
마그네슘은 철보다 산화되기 쉽지만, 니켈·구리·납은 철보다 산화되기 어려운 금속이다.

선지별 해설

① O: 마그네슘은 철보다 이온화 경향이 커서 먼저 산화되어 전자를 내놓는다. 철을 음극으로 유지하는 희생양극으로 사용할 수 있다.
② X: 니켈은 철보다 이온화 경향이 작아 철보다 먼저 산화되기 어렵다. 틀린 선택 물질은 '니켈(Ni)'이며, 올바르게는 철보다 이온화 경향이 큰 금속을 사용한다.
③ X: 구리는 철보다 이온화 경향이 매우 작아 희생양극이 될 수 없다. 틀린 선택 물질은 '구리(Cu)'이며, 올바르게는 마그네슘처럼 철보다 이온화 경향이 큰 금속을 사용한다.
④ X: 납은 철보다 이온화 경향이 작아 먼저 산화되어 철을 보호하지 못한다. 틀린 선택 물질은 '납(Pb)'이며, 올바르게는 철보다 산화되기 쉬운 금속이 희생양극이 된다.

오답 포인트

음극화 보호에서는 부식시키고 싶은 금속이 아니라 보호할 철보다 더 잘 산화되는 금속을 골라야 한다.
니켈·구리·납처럼 철보다 귀한 금속을 붙이면 철이 희생양극이 될 수 있다.

다시 나오면 이렇게 판단

보호 대상 금속보다 이온화 경향이 큰지, 즉 더 쉽게 산화되어 전자를 주는지를 먼저 비교한다. 더 큰 금속이면 희생양극이 되어 보호 대상은 음극이 된다.

NoteBase

암기 포인트

음극화 보호: 더 잘 산화되는 금속이 희생되고, 철은 음극이 되어 보호된다.

NoteBase

문 14. 다음의 (가) ~ (라)는 각 원자의 안정한 상태(ground state)에서의 전자 배치를 나타낸 것이다. 2차 이온화 에너지가 가장 큰 원자(A)와 전자친화도가 가장 큰 원자(B)로 옳은 것은?

(가) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$
(나) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$
(다) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$
(라) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$

① A: (가), B: (다)
② A: (가), B: (라)
③ A: (나), B: (다)
④ A: (나), B: (라)

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 전자배치로 원소를 확인한 뒤, 2차 이온화 에너지와 전자친화도의 주기적 경향을 비교하는 문제이다.

핵심 개념

2차 이온화 에너지는 1가 양이온에서 전자 1개를 더 떼어 내는 데 필요한 에너지이다. 1차 이온화 뒤 안정한 전자배치를 이루면 2차 이온화 에너지가 특히 커진다.
전자친화도는 기체 원자가 전자 1개를 받아 음이온이 될 때의 경향이며, 같은 주기에서는 일반적으로 오른쪽으로 갈수록 크다.
(가)는 Na, (나)는 Mg, (다)는 Al, (라)는 Cl이다. Na는 1차 이온화 후 Ne와 같은 안정한 전자배치가 되고, Cl은 전자를 1개 받으면 3p 오비탈이 채워진다.

NoteBase

선지별 해설

① X: A가 (가)인 것은 맞지만, B가 (다)라는 부분이 틀리다. (다)는 Al이고 전자친화도는 Cl인 (라)가 더 크다. 틀린 표현 ‘B (다)’ → 올바르게는 ‘B (라)’이다.
② O: (가) Na는 전자 1개를 잃으면 Ne와 같은 안정한 전자배치가 된다. 따라서 두 번째 전자는 안정한 내부 전자배치에서 떼어 내야 하므로 2차 이온화 에너지가 가장 크다. (라) Cl은 전자 1개를 받아 3p 오비탈을 채우려는 경향이 커 전자친화도가 가장 크다.
③ X: A가 (나)라는 부분이 틀리다. (나) Mg의 2차 이온화는 3s 전자를 제거하는 과정이지만, (가) Na의 2차 이온화는 안정한 Ne 전자배치에서 전자를 제거하는 과정이다. 틀린 표현 ‘A (나)’ → 올바르게는 ‘A (가)’이다. 또한 B는 (다)가 아니라 (라)이다.
④ X: A가 (나)이고 B가 (라)라는 부분 중 A가 틀리다. Mg보다 Na의 2차 이온화 에너지가 훨씬 크다. 틀린 표현 ‘A (나)’ → 올바르게는 ‘A (가)’이다.

오답 포인트

2차 이온화 에너지를 단순히 원자번호가 큰 원소의 값으로 판단하면 ③이나 ④를 고르기 쉽다. 핵심은 첫 전자를 잃은 뒤의 전자배치이며, Na+는 안정한 Ne 전자배치이므로 다음 전자를 떼어 내기 매우 어렵다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 전자배치의 전자 수로 원소를 확인한다. 이어서 n차 이온화 에너지는 n-1개 전자를 잃은 이온의 전자배치를 보고, 안정한 비활성기체 전자배치가 깨지는 단계인지 판단한다. 전자친화도는 같은 주기에서 오른쪽 원소가 대체로 크되, 완전 채워진 안정한 오비탈 여부를 함께 확인한다.

암기 포인트

Na는 ‘첫 전자를 잃으면 Ne’이므로 2차 이온화 에너지가 매우 크고, Cl은 전자 1개를 받으면 전자배치가 채워져 전자친화도가 크다.

NoteBase

문 15. 화합물의 결합각 크기에 대한 설명으로 옳은 것은?

① NF_3의 결합각은 NH_3보다 크다.

② NCl_3의 결합각은 PCl_3보다 크다.

③ H_2S의 결합각은 H_2O보다 크다.

④ $SbCl_3$의 결합각은 $SbBr_3$보다 크다.

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 같은 원자가전자 배치를 가진 분자에서 중심 원자와 결합 원자의 성질에 따라 결합각이 달라지는 원리를 묻는다.

핵심 개념

결합각은 중심 원자 주위 전자쌍 사이의 반발로 정해진다. 결합 원자의 전기음성도가 클수록 결합 전자쌍이 중심 원자에서 멀어져 결합 전자쌍끼리의 반발이 작아지고 결합각도 작아지는 경향이 있다. 같은 족에서 중심 원자가 아래로 갈수록 s-p 혼성의 정도가 작아져 결합각이 90°에 가까워지는 경향이 있다.

선지별 해설

① X — NF_3의 F는 H보다 전기음성도가 커서 N-F 결합 전자쌍을 N에서 더 멀리 끌어당긴다. 따라서 NF_3의 결합 전자쌍 사이 반발은 NH_3보다 작고 결합각도 더 작다. 틀린 표현은 'NH_3보다 크다'이며, 올바르게는 'NH_3보다 작다'이다.

② O — NCl_3과 PCl_3은 모두 중심 원자에 비공유 전자쌍이 하나 있는 삼각뿔형 분자이다. PCl_3에서는 더 큰 P 원자가 아래 주기 원소라 결합각이 90°에 더 가까워지고, NCl_3의 결합각이 PCl_3보다 크다.

③ X — O보다 아래 주기의 S에서는 s-p 혼성의 정도가 작아 H-S-H 결합각이 약 90°에 가까워진다. 따라서 H_2S의 결합각은 H_2O보다 작다. 틀린 표현은 'H_2O보다 크다'이며, 올바르게는 'H_2O보다 작다'이다.

④ X — Cl이 Br보다 전기음성도가 커서 Sb-Cl 결합의 전자쌍은 Sb 중심에서 더 멀리 치우친다. 그러므로 $SbCl_3$의 결합 전자쌍 반발이 더 작아 결합각은 $SbBr_3$보다 작다. 틀린 표현은 '$SbBr_3$보다 크다'이며, 올바르게는 '$SbBr_3$보다 작다'이다.

오답 포인트

①과 ④는 전기음성도가 큰 결합 원자가 결합각을 크게 만든다고 착각하기 쉽다. 실제로는 결합 전자쌍이 중심 원자에서 멀어져 중심 부근의 전자쌍 반발이 감소하므로 결합각이 작아진다. ③은 중심 원자가 같은 족에서 아래로 갈수록 결합각이 90°에 가까워지는 점이 함정이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 분자들의 전자쌍 배치가 같은지 확인한다. 결합 원자만 달라지면 전기음성도가 큰 원자가 결합 전자쌍을 바깥으로 끌어 결합각을 작게 만든다. 중심 원자가 같은 족에서 아래로 바뀌면 결합각은 대체로 90°에 가까워진다.

암기 포인트

전기음성도 큰 말단 원자 → 중심의 전자쌍 반발 감소 → 결합각 감소, 같은 족의 아래 중심 원자 → 90°에 접근이다.

NoteBase

문 16. 유기화학반응에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 에탄올을 산화시켜 아세트알데하이드를 얻을 수 있다.

② 방향족화합물은 불포화화합물이므로 방향족 고리에 치환반응보다 첨가반응이 더 잘 일어난다.

③ 카복실산은 알코올과 축합반응하여 에스터를 형성한다.

④ 알켄의 탄소-탄소 이중결합에 대한 물의 첨가반응은 황산과 같은 강산의 촉매작용으로 일어난다.

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 유기화합물의 대표 반응인 산화, 방향족 치환, 에스터화, 알켄의 첨가반응을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

에탄올은 1차 알코올로 산화되면 알데하이드를 거쳐 카복실산이 된다.
방향족 화합물은 벤젠 고리의 방향족 안정성을 유지하려고 하므로 첨가반응보다 치환반응을 주로 한다.
카복실산과 알코올은 축합반응으로 에스터와 물을 만든다. 알켄의 이중결합에는 산 촉매 존재에서 물이 첨가될 수 있다.

선지별 해설

① O. 에탄올을 산화하면 먼저 아세트알데하이드가 생성될 수 있다. 에탄올은 1차 알코올이므로 알데하이드로 산화되는 것이 맞다.

② X. 틀린 표현은 '불포화화합물이므로' 및 그에 따른 반응 이유이다. 일반적인 불포화 화합물은 이중결합에 첨가반응을 잘 하지만, 방향족 화합물은 고리의 방향족 안정성을 보존하기 위해 첨가반응보다 치환반응이 잘 일어난다.

③ O. 카복실산과 알코올은 물이 빠지는 축합반응을 하여 에스터를 형성한다.

④ O. 알켄의 탄소-탄소 이중결합에는 물이 첨가될 수 있으며, 이 반응은 황산과 같은 강산의 촉매작용으로 진행된다.

오답 포인트

②는 '방향족 화합물도 불포화 화합물이니 첨가반응을 한다'는 생각을 이용한 선지이다. 방향족 고리는 첨가반응을 하면 방향족성이 깨지므로, 보통은 치환반응이 우세하다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

이중결합이 있다고 해서 모두 첨가반응으로 판단하지 않는다. 일반 알켄은 첨가반응을, 벤젠 고리처럼 방향족성을 가진 화합물은 방향족성 보존을 위한 치환반응을 우선 떠올린다.

암기 포인트

알켄은 첨가, 벤젠은 치환이다. 1차 알코올은 산화되어 알데하이드가 되고, 산과 알코올은 에스터가 된다.

NoteBase

문 17. 촉매에 대한 설명으로 옳은 것만을 모두 고르면?

ㄱ. 촉매는 새로운 반응 경로를 통해 반응속도를 빠르게 한다.
ㄴ. 촉매는 반응물과 생성물의 에너지 준위 차이를 작게 한다.
ㄷ. 균일 촉매는 흡착과 탈착 과정을 수반한다.

① ㄱ
② ㄴ
③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 촉매가 반응속도와 에너지에 미치는 영향, 그리고 균일 촉매와 불균일 촉매의 차이를 묻는다.

핵심 개념

촉매는 반응물과 생성물 사이의 에너지 차이는 바꾸지 않고, 활성화에너지가 더 작은 새로운 반응 경로를 제공하여 반응속도를 높이는 물질이다. 균일 촉매는 반응물과 같은 상에 존재하며, 불균일 촉매는 다른 상에 존재하여 보통 촉매 표면에서 흡착과 탈착을 거친다.

선지별 해설

ㄱ: O. 촉매는 활성화에너지가 더 낮은 새로운 반응 경로를 제공하므로 반응속도를 빠르게 한다.
ㄴ: X. 틀린 표현은 '반응물과 생성물의 에너지 준위 차이를 작게 한다'이다. 촉매는 반응 전후의 에너지 차이와 반응열을 바꾸지 않으며, 활성화에너지를 낮춘다.
ㄷ: X. 틀린 표현은 '균일 촉매는 흡착과 탈착 과정을 수반한다'이다. 흡착과 탈착은 촉매 표면에서 일어나는 불균일 촉매 반응의 특징이다. 균일 촉매는 반응물과 같은 상에서 반응 중간체를 형성하는 방식으로 작용할 수 있다.
① O. ㄱ만 옳으므로 정답이다.
② X. ㄴ은 촉매가 반응물과 생성물의 에너지 차이를 바꾼다고 하였으므로 틀리다. 올바르게는 촉매가 활성화에너지를 낮춘다고 한다.
③ X. ㄴ이 틀리므로 ㄱ, ㄴ을 함께 고른 것은 틀리다.
④ X. ㄴ과 ㄷ이 모두 틀리므로 ㄴ, ㄷ을 함께 고른 것은 틀리다.

NoteBase

오답 포인트

ㄴ의 '에너지 준위 차이'와 '활성화에너지'를 혼동하기 쉽다. 촉매는 반응의 시작과 끝의 에너지 차이를 바꾸는 것이 아니라, 그 사이의 에너지 장벽을 낮춘다. 또한 흡착·탈착은 균일 촉매가 아니라 불균일 촉매의 표면 반응 특징이다.

다시 나오면 이렇게 판단

촉매 관련 선지에서는 먼저 '활성화에너지 감소·반응속도 증가'인지 확인한다. 이어서 반응물과 생성물의 에너지 차이, 반응열, 평형 위치를 바꾼다고 하면 틀린 선지로 판단한다. 흡착과 탈착이 제시되면 불균일 촉매의 표면 반응인지 확인한다.

암기 포인트

촉매는 에너지 차이는 그대로, 활성화에너지는 낮게 한다. 흡착·탈착은 불균일 촉매의 표면에서 일어난다.

NoteBase

문 18. NaCl 결정의 단위세포(unit cell)에 대한 설명으로 옳은 것만을 모두 고르면?

ㄱ. 면심 입방(face-centered cubic) 구조이다.
ㄴ. 각 Cl^-는 4개의 Na^+에 의해 둘러싸여 있다.
ㄷ. 한 단위세포는 각각 4개의 Na^+와 Cl^-를 갖는다.
ㄹ. CuCl의 단위세포와 같은 구조이다.

① ㄱ, ㄴ
② ㄱ, ㄷ
③ ㄴ, ㄷ
④ ㄷ, ㄹ

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 NaCl 결정의 단위세포 조성, 배위수, 그리고 CuCl 결정구조와의 차이를 묻는 문제이다.

핵심 개념

NaCl 구조는 Cl^-가 면심입방 격자를 이루고 Na^+가 그 팔면체 빈자리를 모두 채운 구조이다. 따라서 한 단위세포에는 Na^+ 4개와 Cl^- 4개가 들어가며, 각 이온의 배위수는 6이다.
CuCl은 일반적으로 ZnS형 구조로 다루며, 이온이 4배위인 점에서 NaCl형의 6배위 구조와 다르다.

선지별 해설

① X: ㄱ은 옳지만 ㄴ이 틀리므로 조합 전체가 틀리다. ㄴ의 틀린 표현은 '4개의 Na^+'이다. NaCl에서 각 Cl^-는 6개의 Na^+에 둘러싸여 있다.
② O: ㄱ과 ㄷ이 모두 옳다. NaCl은 면심입방을 바탕으로 하는 구조이고, 단위세포에는 Na^+와 Cl^-가 각각 4개씩 들어 있다.
③ X: ㄷ은 옳지만 ㄴ이 틀리므로 조합 전체가 틀리다. '각 Cl^-는 4개의 Na^+에 의해 둘러싸여 있다'는 표현은 '각 Cl^-는 6개의 Na^+에 의해 둘러싸여 있다'로 고쳐야 한다.
④ X: ㄷ은 옳지만 ㄹ이 틀리므로 조합 전체가 틀리다. ㄹ의 틀린 표현은 'CuCl의 단위세포와 같은 구조'이다. CuCl은 ZnS형의 4배위 구조이고, NaCl은 6배위 구조이다.

오답 포인트

NaCl의 화학식비가 1:1이라는 사실을 각 이온이 4개 이온과 접한다는 뜻으로 혼동하기 쉽다. 단위세포 속 이온 수는 각각 4개이지만, 한 이온 주위의 최근접 반대 이온 수인 배위수는 6이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

이온결정 조합 문제에서는 먼저 단위세포 속 이온 수와 각 이온의 배위수를 분리하여 확인한다. 이어서 다른 결정과 비교할 때에는 화학식비가 아니라 배위수와 구조형을 기준으로 판단한다.

암기 포인트

NaCl형은 4:4, 6배위이고, CuCl의 ZnS형은 4배위이다.

문 19. 농도 X의 HCl 수용액 200ml에 0.5M NaOH 수용액 200ml를 섞었을 때 발생한 반응열은 2.81kJ이다. HCl 수용액의 농도 X[M]는? (단, HCl과 NaOH 반응의 중화열은 56.2kJmol^{-1}이고, HCl과 NaOH는 완전해리 한다)

① 0.05

② 0.1

③ 0.25

④ 0.5

정답 3번

출제 포인트

중화열과 발생한 반응열로 실제 중화한 물질의 양을 구한 뒤, HCl 수용액의 몰농도를 계산하는 문제이다.

조건 정리

발생한 반응열은 2.81 kJ이고, HCl과 NaOH의 중화열은 $56.2 kJmol^{-1}$이다. HCl 수용액의 부피는 $200mL = 0.200L$이다. NaOH의 양은 $0.5molL^{-1} \times 0.200L = 0.100mol$이다.

사용할 공식

중화 반응식은 $HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O$이며 계수비는 1:1이다. 따라서 $q = n\Delta H_{neut}$, $c = n/V$를 사용한다. 발생 열량은 실제로 중화되어 생성된 물의 몰수에 비례하므로, 먼저 열량으로 반응한 HCl의 몰수를 구한다.

계산 과정

중화한 몰수는 $n = \frac{2.81kJ}{56.2kJmol^{-1}} = 0.050mol$이다. NaOH는 0.100 mol이므로 0.050 mol의 HCl을 모두 중화하고도 남아, HCl이 제한 반응물이다. 따라서 처음 HCl의 몰수는 0.050 mol이다.
$c_{HCl} = \frac{0.050mol}{0.200L} = 0.25molL^{-1}$

선지 판단

① X: 제시 농도값 0.05 M은 HCl의 몰농도가 아니다. 0.05는 중화한 HCl의 몰수(mol)이며, 올바르게는 HCl의 농도가 0.25 M이다.
② X: 제시 농도값 0.1 M은 HCl의 몰농도가 아니다. 0.1은 처음 NaOH의 몰수(mol)에서 나온 값이며, 올바르게는 HCl의 농도가 0.25 M이다.
③ O: HCl의 몰수 0.050 mol을 부피 0.200 L로 나누면 0.25 M이므로 옳다.
④ X: 제시 농도값 0.5 M은 NaOH 수용액의 농도이다. HCl의 농도로는 사용할 수 없고, 올바르게는 0.25 M이다.

NoteBase

오답 포인트

0.05 mol, 0.100 mol, 0.5 M는 각각 반응한 HCl의 몰수, 처음 NaOH의 몰수, NaOH의 몰농도이다. 이들을 HCl의 몰농도와 혼동하면 오답이 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

중화열 문제에서는 먼저 $n = q/\Delta H_{neut}$로 실제 반응 몰수를 구하고, 1:1 반응비와 다른 용액의 몰수를 비교해 제한 반응물을 확인한 뒤 $c = n/V$를 적용한다.

암기 포인트

중화열 ÷ 발생 열량이 아니라 발생 열량 ÷ 중화열로 반응 몰수를 구한다. 몰농도는 몰수 ÷ 부피(L)이다.

NoteBase

문 20. 콜로이드에 대한 설명으로 옳은 것만을 모두 고르면?

ㄱ. 콜로이드에서는 입자들에 의해 빛이 산란되는 Tyndall 효과가 나타난다.
ㄴ. 안개, 우유, 치즈는 콜로이드이다.
ㄷ. 콜로이드는 입자들 간의 정전기적 반발력에 의해 응집되지 않고 안정한 상태로 존재한다.
ㄹ. 액체-액체 콜로이드를 가열하면 입자들의 운동 속도가 증가하여 입자들이 응집된다.

① ㄱ, ㄴ
② ㄴ, ㄷ
③ ㄱ, ㄷ, ㄹ
④ ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㄹ

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 콜로이드의 성질인 틴들 효과, 분산계의 예, 입자 간 반발력에 따른 안정성, 가열에 따른 응집을 묻는 문제이다.

핵심 개념

콜로이드는 매우 작은 분산질 입자가 분산매 속에 퍼져 있는 혼합물이다. 입자가 빛을 산란하면 틴들 효과가 나타난다.
콜로이드 입자는 보통 같은 전하를 띠어 서로 밀어내므로 가라앉지 않고 비교적 안정하게 존재한다.
가열하면 입자 운동이 활발해져 충돌이 늘어나며, 액체-액체 콜로이드는 입자들이 뭉쳐 응집될 수 있다.

선지별 해설

① ㄱ O: 콜로이드 입자는 빛을 산란시키므로 빛의 통로가 보이는 틴들 효과가 나타난다.
② ㄴ O: 안개는 기체 속에 액체 입자가 퍼진 에어로졸, 우유는 액체-액체 콜로이드인 유화액, 치즈는 액체가 고체에 분산된 젤로 모두 콜로이드이다.
③ ㄷ O: 콜로이드 입자는 대체로 같은 전하를 띠어 정전기적으로 반발한다. 이 반발력 때문에 입자가 쉽게 뭉치거나 침전하지 않아 안정하게 존재한다.
④ ㄹ O: 액체-액체 콜로이드를 가열하면 입자 운동이 빨라지고 충돌이 증가하여 입자들이 뭉치는 응집이 일어날 수 있다.

오답 포인트

ㄷ의 '정전기적 반발력'과 ㄹ의 '응집'은 반대처럼 보이지만, 평소에는 반발력으로 안정하고 가열 등으로 입자 충돌이 커지면 응집될 수 있다. 치즈를 일반 혼합물로만 보아 콜로이드에서 제외하는 것도 흔한 혼동이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

콜로이드 선지는 빛 산란 여부, 분산질과 분산매의 상태, 입자 사이 전하에 의한 안정성, 응집을 일으키는 조건을 차례로 대조하여 판단한다.

암기 포인트

콜로이드: 빛은 산란, 입자는 반발, 조건이 바뀌면 응집이다.

NoteBase