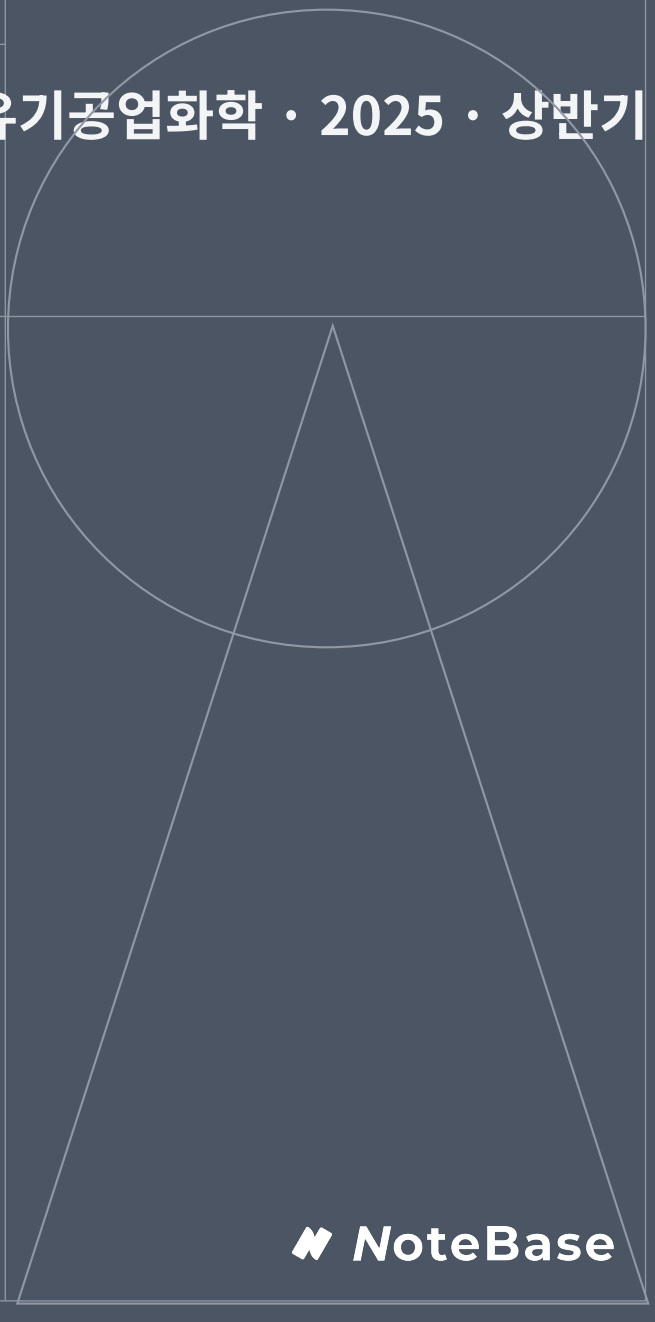
기출OX 해설집

공무원/해경/일반직 9급 · 유기공업화학 · 2025 · 상반기



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/해경/일반직 9급 · 유기공업화학 · 2025 · 상반기

공무원/해경/일반직 9급 · 유기공업화학 · 2025 · 상반기

문 1. 다음 <보기> 중 분자량이 작은 것부터 큰 순으로 가장 옳게 나열한 것은?

<보기>
㉠ n-옥테인(n-octane)
㉡ 프로필렌글리콜(propylene glycol)
㉢ 톨루엔(toluene)
㉣ 2-이소프로필헥세인(2-isopropylhexane)

① ㉡ → ㉠ → ㉢ → ㉣
② ㉡ → ㉢ → ㉠ → ㉣
③ ㉢ → ㉡ → ㉣ → ㉠
④ ㉢ → ㉣ → ㉡ → ㉠

정답 2번

출제 포인트

각 물질의 분자식을 정한 뒤 구성 원자의 상대 원자량을 합하여 분자량의 오름차순을 판단하는 문제이다.

조건 정리

상대 원자량은 $C = 12, H = 1, O = 16$으로 계산한다.
㉠ n-옥테인: C_8H_{18}
㉡ 프로필렌글리콜: $C_3H_8O_2$
㉢ 톨루엔: C_7H_8
㉣ 2-이소프로필헥세인: 전체 탄소 수가 9인 포화 탄화수소이므로 C_9H_{20}이다.

사용할 공식

분자량은 분자식에 포함된 각 원소의 원자 수에 상대 원자량을 곱한 값을 모두 합하여 구한다.
$M = 12n_C + 1n_H + 16n_O$
분자량의 크기를 비교해야 하므로 각 화합물의 분자식에 이 식을 적용한다.

NoteBase

계산 과정

㉠ n-옥테인: 12 × 8 + 1 × 18 = 114
㉡ 프로필렌글리콜: 12 × 3 + 1 × 8 + 16 × 2 = 76
㉢ 톨루엔: 12 × 7 + 1 × 8 = 92
㉣ 2-이소프로필헥세인: 12 × 9 + 1 × 20 = 128
따라서 분자량은 76 < 92 < 114 < 128이고, 순서는 ㉡ → ㉢ → ㉠ → ㉣이다.

선지 판단

① X — ㉠의 분자량 114가 ㉢의 분자량 92보다 크므로 '㉡ → ㉠ → ㉢ → ㉣'은 틀리다. 올바르게는 ㉡ → ㉢ → ㉠ → ㉣이다.
② O — ㉡ 76, ㉢ 92, ㉠ 114, ㉣ 128의 오름차순과 일치한다.
③ X — 가장 작은 ㉡보다 ㉢을 먼저 놓았고, ㉠보다 큰 ㉣을 앞에 놓았으므로 '㉢ → ㉡ → ㉣ → ㉠'은 틀리다. 올바르게는 ㉡ → ㉢ → ㉠ → ㉣이다.
④ X — ㉣은 분자량이 128로 가장 크고 ㉡은 76으로 가장 작으므로 '㉢ → ㉣ → ㉡ → ㉠'은 틀리다. 올바르게는 ㉡ → ㉢ → ㉠ → ㉣이다.

오답 포인트

산소 원자가 포함된 프로필렌글리콜을 탄소 수만 보고 무겁다고 판단하거나, 2-이소프로필헥세인의 전체 탄소 수를 모체 사슬의 6개로만 세는 것이 함정이다. 분자식 전체를 확정한 뒤 분자량을 비교해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

화합물명에서 분자식을 먼저 정하고, 각 원소의 원자 수와 상대 원자량을 곱하여 합산한 뒤, 문제에서 요구한 작은 순서 또는 큰 순서로 배열한다. 가지가 있는 알케인은 모체와 치환기의 탄소 수를 모두 센다.

암기 포인트

분자량 비교의 기준은 탄소 수가 아니라 분자식 전체이다. 이 문항의 순서는 ㉡ 76 < ㉢ 92 < ㉠ 114 < ㉣ 128이다.

NoteBase

문 2. 다음 중 메테인(CH_4)과 에텐(C_2H_4)에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

① 에텐의 구조는 정사면체이다.

② 메테인은 Br_2과 탈색(첨가)반응을 할 수 있다.

③ 메테인과 에텐의 분자는 모두 무극성 분자이다.

④ $H-C-H$의 결합각은 메테인이 에텐보다 크다.

정답 3번

출제 포인트

메테인과 에텐의 탄소 혼성 궤도, 분자 구조, 결합각, 브로민과의 반응 및 분자 극성을 비교하는 문제이다.

핵심 개념

메테인(CH_4): 탄소가 sp^3 혼성화하여 정사면체 구조를 이루며, H – C – H 결합각은 약 109.5 °이다. 대칭적인 구조이므로 결합 쌍극자가 상쇄되어 무극성 분자이다.
에텐(C_2H_4): 각 탄소가 sp^2 혼성화하여 각 탄소 주위가 평면 삼각형 구조이고, 분자 전체도 평면형이다. H – C – H 결합각은 약 120 °이며, 대칭적인 구조이므로 무극성 분자이다. 탄소-탄소 이중 결합의 π 결합 때문에 브로민 첨가반응을 한다.

선지별 해설

① X — 틀린 표현은 '에텐의 구조는 정사면체이다'이다. 에텐의 각 탄소는 sp^2 혼성화되어 평면 삼각형 구조를 이루고, 분자 전체도 평면형이다. 정사면체 구조는 sp^3 혼성화된 메테인에 해당한다.
② X — 틀린 표현은 '메테인은 Br_2과 탈색(첨가)반응을 할 수 있다'이다. 메테인은 포화 탄화수소이므로 브로민과 첨가반응을 하지 않는다. 올바르게는 에텐이 탄소-탄소 이중 결합에서 Br_2와 첨가반응하여 브로민의 색을 없앤다. 메테인은 빛을 비추는 조건에서 브로민과 라디칼 치환반응을 할 수 있지만, 이는 첨가반응이 아니다.
③ O — 메테인은 정사면체 대칭 구조이고 에텐은 평면 대칭 구조이므로, 두 분자 모두 결합 쌍극자가 서로 상쇄되어 분자 전체의 쌍극자 모멘트가 0인 무극성 분자이다.
④ X — 틀린 표현은 '결합각은 메테인이 에텐보다 크다'이다. 메테인의 H – C – H 결합각은 약 109.5 °, 에텐의 결합각은 약 120 °이므로 메테인의 결합각이 더 작다.

오답 포인트

②는 브로민이 반응한다는 사실만 보고 첨가반응과 치환반응을 혼동하게 한다. 이중 결합이 있는 에텐은 브로민 첨가반응을 하지만, 메테인이 빛 아래에서 브로민과 반응하는 방식은 치환반응이다. ①과 ④는 메테인의 sp^3 정사면체 구조와 에텐의 sp^2 평면 삼각형 구조를 서로 바꾼 함정이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

탄소의 혼성화를 먼저 확인한다. sp^3인 메테인은 정사면체·약 109.5 °, sp^2인 에텐은 평면 삼각형·약 120 °로 판단한다. 이어서 탄소-탄소 이중 결합이 있으면 브로민 첨가반응 가능성을 보고, 분자의 극성은 개별 결합이 아니라 전체 대칭성과 쌍극자 상쇄 여부로 판정한다.

암기 포인트

메테인: sp^3·정사면체·109.5 °·무극성, 에텐: sp^2·평면형·120 °·브로민 첨가·무극성이다.

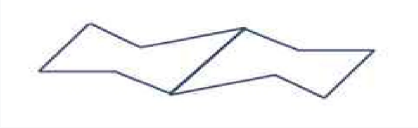
NoteBase

문 3. 다음 중 불포화도(degree of unsaturation)가 가장 큰 것은 무엇인가?

① C_8H_{12}

② cyclohexene

③ 1,3-pentadiene

④ 

정답 1번

출제 포인트

불포화도는 분자에 있는 고리와 π 결합의 총수를 나타낸다. 이 문제는 분자식 또는 구조에서 불포화도를 구해 가장 큰 값을 비교하는 문제이다.

조건 정리

탄소와 수소로만 이루어진 분자는 분자식으로 불포화도를 계산할 수 있다. 구조가 제시된 경우에는 고리 하나와 이중결합 하나를 각각 불포화도 1로, 삼중결합 하나를 불포화도 2로 센다.

사용할 공식

탄화수소 C_cH_h의 불포화도는 다음과 같다.

$\mathrm{DBE} = \frac{2c + 2 - h}{2}$

탄소가 c개인 포화 사슬 탄화수소의 수소 수 $2c + 2$와 실제 수소 수의 차이를 비교하면, 고리 또는 π 결합 때문에 부족한 수소 쌍의 수를 구할 수 있다.

계산 과정

1번 C_8H_{12}는 $\mathrm{DBE} = (2 \times 8 + 2 - 12)/2 = 3$이다.

2번 cyclohexene은 고리 1개와 이중결합 1개가 있으므로 불포화도는 2이다.

3번 1,3-pentadiene은 이중결합 2개가 있으므로 불포화도는 2이다.

4번의 구조는 이중결합이 없는 융합 이환식 탄화수소로, 독립된 고리 2개가 있으므로 불포화도는 2이다.

NoteBase

선지 판단

① O - C_8H_{12}의 불포화도는 3으로 네 선지 중 가장 크다.
② X - cyclohexene의 불포화도는 고리 1과 이중결합 1을 합한 2이다. 가장 큰 불포화도를 가진다는 표현은 틀리며, 올바르게는 1번보다 1 작다.
③ X - 1,3-pentadiene의 불포화도는 이중결합 2개에 따른 2이다. 가장 큰 불포화도를 가진다는 표현은 틀리며, 올바르게는 1번보다 1 작다.
④ X - 제시된 포화 융합 이환식 구조의 불포화도는 고리 2개에 따른 2이다. 가장 큰 불포화도를 가진다는 표현은 틀리며, 올바르게는 1번보다 1 작다.

오답 포인트

고리와 이중결합을 서로 다른 종류로만 보고 비교하면 2~4번의 불포화도가 모두 2라는 점을 놓치기 쉽다. 특히 4번은 고리 두 개가 한 결합을 공유해도 독립된 고리 수가 2이므로 불포화도 2로 센다.

다시 나오면 이렇게 판단

분자식은 불포화도 공식에 대입하고, 구조식은 고리 수와 π 결합 수를 각각 센 뒤 같은 척도로 비교한다.

암기 포인트

불포화도는 고리 1개 = 1, 이중결합 1개 = 1, 삼중결합 1개 = 2이다.

NoteBase

문 4. 유기화합물 A와 Grignard 시약을 반응시켜 2차 알코올을 얻었다. 이때 유기화합물 A에 해당되는 것으로 가장 옳은 것은?

① HCHO
② CH_3CHO
③ CH_3COOH
④ CH_3COCH_3

정답 2번

출제 포인트

Grignard 시약이 카보닐 화합물에 첨가된 뒤 가수분해될 때, 출발 카보닐 화합물의 종류에 따라 생성되는 알코올의 차수가 어떻게 달라지는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

Grignard 시약 RMgX의 탄소 부분 R^-은 카보닐 탄소에 첨가되고, 이어지는 산성 가수분해로 알코올이 생성된다. 폼알데하이드는 1차 알코올, 폼알데하이드를 제외한 알데하이드는 2차 알코올, 케톤은 3차 알코올을 만든다. 카복실산은 산성 수소가 Grignard 시약을 먼저 소모하므로 이러한 첨가 반응의 출발물질로 사용할 수 없다.

선지별 해설

① X — HCHO는 폼알데하이드이므로 Grignard 시약과 반응한 뒤 1차 알코올 RCH_2OH을 생성한다. 틀린 판단은 이를 2차 알코올의 출발물질로 보는 것이며, 올바르게는 1차 알코올의 출발물질이다.
② O — CH_3CHO는 폼알데하이드를 제외한 알데하이드이다. Grignard 시약이 첨가되면 하이드록시기가 붙은 탄소에 CH_3와 R 두 탄소기가 결합한 $CH_3CH(OH)R$이 되어 2차 알코올이 생성된다.
③ X — CH_3COOH의 카복실기에는 산성 수소가 있으므로 Grignard 시약과 산·염기 반응하여 시약을 소모하고 탄화수소 RH를 만든다. 틀린 판단은 이를 2차 알코올 생성용 카보닐 화합물로 보는 것이며, 올바르게는 일반적인 Grignard 첨가 반응에 사용할 수 없는 물질이다.
④ X — CH_3COCH_3는 케톤이므로 Grignard 시약 첨가 후 하이드록시기가 붙은 탄소에 세 개의 탄소기가 결합한 3차 알코올이 생성된다. 틀린 판단은 이를 2차 알코올의 출발물질로 보는 것이며, 올바르게는 3차 알코올의 출발물질이다.

오답 포인트

알데하이드는 모두 같은 차수의 알코올을 만든다고 생각하기 쉽지만, 폼알데하이드만 1차 알코올을 만들고 다른 알데하이드는 2차 알코올을 만든다. 또한 카복실산의 카보닐기보다 산성 수소와 Grignard 시약의 산·염기 반응이 먼저 일어난다는 점이 함정이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

카보닐 탄소에 원래 결합한 탄소기의 수를 센 뒤 Grignard 시약에서 탄소기 하나가 더 붙는다고 판단한다. 원래 0개인 폼알데하이드는 1차, 1개인 다른 알데하이드는 2차, 2개인 케톤은 3차 알코올이 된다. 산성 수소가 있는 물질은 먼저 Grignard 시약을 소모하는지 확인한다.

암기 포인트

폼알데하이드→1차, 다른 알데하이드→2차, 케톤→3차, 카복실산→Grignard 시약 소모이다.

NoteBase

문 5. 다음 중 에틸렌(ethylene)으로부터 아세트알데히드(acetaldehyde)를 합성하는 Wacker 공정을 수행하기 위하여 필요한 화합물로 가장 옳지 않은 것은?

① 염산(HCl)

② 염화칼슘($CaCl_2$)

③ 염화구리($CuCl_2$)

④ 염화팔라듐($PdCl_2$)

정답 2번

출제 포인트

Wacker 공정에서 팔라듐 촉매의 산화·환원 순환에 직접 필요한 물질과 단순한 염을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

Wacker 공정은 에틸렌을 물과 반응시켜 아세트알데히드로 산화하는 공정이다. $PdCl_2$가 에틸렌의 산화를 담당하고, 이때 환원된 팔라듐은 $CuCl_2$에 의해 다시 산화된다. 산소는 환원된 구리 종을 재산화하며, 염산은 염화물 이온을 포함하는 산성 반응 매질을 이룬다.

선지별 해설

① O — 염산(HCl)은 염화물 이온을 포함하는 산성 촉매 용액을 형성하고 촉매계가 유지되는 데 쓰이므로 공정에 필요한 성분이다.
② X — 염화칼슘이 Wacker 촉매계에 필요하다는 판단이 틀렸다. 올바르게는 염화칼슘($CaCl_2$)은 팔라듐이나 구리를 재산화하지 않는 단순한 염이므로 필수 성분이 아니다.
③ O — 염화구리($CuCl_2$)는 반응 중 환원된 팔라듐을 다시 산화하여 $PdCl_2$ 촉매를 재생한다.
④ O — 염화팔라듐($PdCl_2$)은 에틸렌을 아세트알데히드로 산화하는 중심 촉매이다.

오답 포인트

네 물질이 모두 염화물을 포함하므로 염화칼슘도 촉매계의 구성 성분처럼 보이는 것이 함정이다. Wacker 공정에서는 염화물이라는 공통점보다 팔라듐 촉매와 구리 재산화제라는 실제 역할이 중요하다.

다시 나오면 이렇게 판단

물질의 이름보다 촉매 순환에서의 역할을 확인한다. $PdCl_2$는 기질 산화, $CuCl_2$는 팔라듐 재산화, 산소는 구리 종 재산화, HCl은 산성 염화물 매질에 해당하며, 이 순환에서 역할이 없는 $CaCl_2$는 제외된다.

암기 포인트

Wacker 공정의 핵심은 에틸렌 + $PdCl_2$ + $CuCl_2$ + 산성 염화물 매질이며, $CaCl_2$는 필요하지 않다.

NoteBase

문 6. 다음 중 옥탄가(octane number) 100의 기준이 되는 연료로 가장 옳은 것은?

① n-헵테인(n-heptane)

② n-옥테인(n-octane)

③ 2,2,4-트라이메틸펜테인(2,2,4-trimethylpentane)

④ 2,2,4-트라이메틸헵테인(2,2,4-trimethylheptane)

정답 3번

출제 포인트

옥탄가를 정할 때 기준연료로 사용하는 노말헵테인과 아이소옥테인의 기준값을 묻는 문제이다.

핵심 개념

옥탄가는 가솔린의 노킹 저항성을 나타내는 척도이다. 기준연료인 노말헵테인의 옥탄가를 0, 아이소옥테인인 2,2,4-트라이메틸펜테인의 옥탄가를 100으로 정한다.

선지별 해설

① X — n-헵테인은 옥탄가 100이 아니라 0의 기준연료이다. 올바르게는 옥탄가 100의 기준연료가 2,2,4-트라이메틸펜테인이다.
② X — n-옥테인은 이름에 옥테인이 들어가지만 옥탄가 100의 기준물질이 아니다. 올바르게는 2,2,4-트라이메틸펜테인이 옥탄가 100의 기준연료이다.
③ O — 2,2,4-트라이메틸펜테인은 아이소옥테인이라고 하며, 옥탄가 100의 기준연료이다.
④ X — 2,2,4-트라이메틸헵테인은 2,2,4-트라이메틸펜테인과 탄소 골격이 다른 물질이므로 기준연료가 아니다. 올바른 물질명은 2,2,4-트라이메틸펜테인이다.

오답 포인트

옥탄가라는 명칭 때문에 n-옥테인을 고르거나, 2,2,4-트라이메틸이라는 앞부분만 보고 헵테인과 펜테인을 혼동하기 쉽다. 기준물질의 정확한 이름은 2,2,4-트라이메틸펜테인이다.

다시 나오면 이렇게 판단

옥탄가 기준연료를 물으면 노말헵테인 0, 아이소옥테인인 2,2,4-트라이메틸펜테인 100의 짝을 확인한다.

암기 포인트

노말헵테인 0, 아이소옥테인 100이다.

NoteBase

문 7. 다음 <보기>는 방향족 탄화수소 유도체에 관한 설명이다. 옳은 것은 모두 몇 개인가?

<보기>
㉠ 페놀은 카르복실산과 반응하여 에스터를 생성한다.
㉡ 페놀은 $FeCl_3$과 반응하여 적자색의 정색반응을 한다.
㉢ 아닐린은 나이트로벤젠을 수소로 환원시켜 생성된다.
㉣ 크레졸은 벤젠고리의 수소원자가 2개의 -OH로 치환된 화합물이다.

① 1개
② 2개
③ 3개
④ 4개

정답 3번

출제 포인트

페놀·아닐린·크레졸의 구조와 대표 반응을 구분하고, 옳은 보기의 개수를 세는 문제이다.

핵심 개념

페놀은 벤젠 고리에 하이드록시기(−OH)가 결합한 화합물이며, 적절한 에스터화 조건에서 카르복실산과 반응하여 에스터를 생성할 수 있고 $FeCl_3$과는 적자색 착물을 형성한다.
아닐린은 나이트로벤젠의 나이트로기 ¤NO_2를 환원하여 아미노기 ¤NH_2로 바꾸어 제조할 수 있다.
크레졸은 메틸페놀, 즉 벤젠 고리에 −OH와 ¤CH_3가 하나씩 결합한 화합물이다. 벤젠 고리에 −OH가 두 개 결합한 화합물은 크레졸이 아니라 벤젠다이올이다.

보기 판단

㉠ O — 페놀은 적절한 조건에서 카르복실산과 에스터화되어 페닐 에스터를 생성할 수 있다.
㉡ O — 페놀은 $FeCl_3$과 착물을 형성하여 적자색 정색반응을 나타낸다.
㉢ O — 나이트로벤젠을 수소로 환원하면 나이트로기가 아미노기로 바뀌어 아닐린이 생성된다.
㉣ X — '수소원자 2개가 −OH로 치환'이라는 부분이 틀렸다. 올바르게는 크레졸은 벤젠 고리의 수소원자 두 개가 각각 −OH와 ¤CH_3로 치환된 메틸페놀이다. 따라서 옳은 보기는 ㉠, ㉡, ㉢의 3개이다.

NoteBase

선지별 해설

① X — 옳은 보기는 ㉠, ㉡, ㉢의 3개이므로 '1개'가 아니다. 올바른 개수는 3개이다.
② X — 옳은 보기는 3개이므로 '2개'가 아니다. 올바른 개수는 3개이다.
③ O — ㉠, ㉡, ㉢이 옳고 ㉣이 틀리므로 옳은 것은 3개이다.
④ X — ㉤의 크레졸 구조 설명이 틀렸으므로 '4개'가 아니다. 올바른 개수는 3개이다.

오답 포인트

㉤에서 크레졸을 −OH가 두 개인 화합물로 바꿔 놓은 것이 핵심 함정이다. 크레졸의 '크레-'는 메틸기가 결합한 메틸페놀을 뜻하며, −OH가 두 개인 화합물은 벤젠다이올이다.

다시 나오면 이렇게 판단

각 보기에서 반응의 출발물질과 생성물, 작용기의 변화를 먼저 확인한 뒤 O/X를 정하고 마지막에 O의 개수를 센다. 방향족 유도체의 명칭 문제에서는 벤젠 고리에 붙은 치환기의 종류와 개수를 구조식으로 바꾸어 판단한다.

암기 포인트

페놀+$FeCl_3$=적자색, 나이트로벤젠 환원=아닐린, 크레졸=메틸페놀이다.

NoteBase

문 8. 다음 중 술폰화(sulfonation) 반응의 특징에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 술폰화 반응은 친핵성 치환반응이다.

② 술폰화는 화합물에 $-SO_3H$를 도입시키는 공정이다.

③ 나프탈렌의 술폰화는 반응온도에 영향을 받는다.

④ 공업적으로 많이 쓰이는 술폰화제에는 발연황산, 진한황산, 클로로술폰산이 대표적이다.

정답 1번

출제 포인트

술폰화의 정의, 방향족 술폰화의 반응 유형, 술폰화제 및 나프탈렌 술폰화의 온도 의존성을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

술폰화는 유기 화합물에 술폰산기 $-SO_3H$를 도입하는 반응이다. 방향족 화합물의 술폰화에서는 고리의 전자가 친전자체를 공격하므로 반응 유형은 친전자성 방향족 치환반응이다.

선지별 해설

① X
틀린 표현은 '친핵성 치환반응'이다. 방향족 술폰화는 친전자체가 방향족 고리의 수소를 치환하는 친전자성 방향족 치환반응이다.

② O
술폰화는 화합물에 술폰산기 $-SO_3H$를 도입하는 공정이므로 옳다.

③ O
나프탈렌의 술폰화는 가역적이며 온도에 따라 생성 이성질체의 비율이 달라진다. 일반적으로 낮은 온도에서는 반응 속도상 유리한 α-술폰산이, 높은 온도에서는 열역학적으로 더 안정한 β-술폰산이 우세하므로 옳다.

④ O
발연황산, 진한 황산 및 클로로술폰산은 실제 공업 공정에서 대표적으로 사용하는 술폰화제이므로 옳다.

오답 포인트

①의 '친핵성'이 함정이다. 술폰산기가 도입된다는 결과만 보지 않고, 방향족 고리가 전자 풍부한 반응물로서 친전자체와 반응한다는 반응 메커니즘을 기준으로 판단해야 한다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

방향족 고리에 치환기가 도입되는 반응은 먼저 공격 종을 확인한다. 술폰화에서는 친전자체가 방향족 고리를 공격하므로 친전자성 방향족 치환반응으로 분류한다.

암기 포인트

술폰화는 $-SO_3H$ 도입, 방향족 술폰화는 친전자성 치환, 나프탈렌은 저온 α · 고온 β이다.

문 9. 다음 중 DNA와 RNA에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① DNA에 있는 당은 디옥시리보스(deoxyribose)이다.

② 수소결합은 DNA가 이중 나선구조를 가지는데 기여한다.

③ 핵산인 DNA와 RNA는 세포내 유전정보의 화학적인 운반체이다.

④ RNA에 있는 4종류의 염기는 Adenine, Guanine, Cytosine, Thymine이다.

정답 4번

출제 포인트

DNA와 RNA를 구성하는 당과 염기의 차이, 그리고 핵산의 구조와 기능을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

DNA는 유전정보를 저장하는 핵산으로, 당은 디옥시리보스이고 염기는 아데닌·구아닌·사이토신·티민이다.
RNA는 유전정보의 전달과 단백질 합성 등에 관여하는 핵산으로, 당은 리보스이고 염기는 아데닌·구아닌·사이토신·우라실이다.
DNA에는 티민이, RNA에는 티민 대신 우라실이 사용된다는 점이 핵심 차이이다.

선지별 해설

① O — DNA의 당 성분은 리보스에서 산소 원자 하나가 적은 디옥시리보스이다.
② O — 상보적인 염기 사이의 수소결합은 두 DNA 가닥을 결합시켜 이중 나선구조의 형성과 안정화에 기여한다.
③ O — DNA와 RNA는 모두 핵산이며, 유전정보의 저장·전달과 발현에 관여하는 화학적 운반체이다.
④ X — 틀린 표현은 RNA의 염기에 ‘Thymine’이 포함된다는 부분이다. 올바르게는 RNA의 네 염기가 Adenine, Guanine, Cytosine, Uracil이며, Thymine 대신 Uracil이 존재한다.

오답 포인트

DNA와 RNA에 공통으로 존재하는 아데닌·구아닌·사이토신에만 주목하면 ④의 Thymine을 지나치기 쉽다. 티민은 DNA, 우라실은 RNA에 존재한다.

다시 나오면 이렇게 판단

DNA와 RNA의 비교에서는 먼저 당을 디옥시리보스와 리보스로 구분하고, 이어 고유 염기를 티민과 우라실로 구분한다. 수소결합은 DNA의 상보적 염기쌍 사이에서 이중 나선구조를 유지하는 데 기여한다.

암기 포인트

DNA는 디옥시리보스·티민, RNA는 리보스·우라실이다.

NoteBase

문 10. 다음 중 회분식 반응기에서 배양되는 세포 성장 곡선의 각 단계에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

① 감속기에 세포의 농도는 증가한다.

② 정지기는 세포의 복제속도가 최대인 기간이다.

③ 지연기에 성장속도와 사멸속도가 같아 알짜 성장속도가 0이다.

④ 성장기에 세포가 새로운 배지에 접종되어 새로운 환경에 적응하면서 성장에 필요한 효소를 합성한다.

정답 1번

출제 포인트

회분식 배양의 세포 성장 곡선에서 지연기, 성장기, 감속기, 정지기의 특징을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

지연기는 새 배지에 적응하며 성장에 필요한 효소 등을 합성하는 단계이다. 성장기에는 세포가 최대 속도로 증식한다. 감속기에는 영양분 고갈과 대사산물 축적 등으로 성장속도가 낮아지지만 세포 농도는 계속 증가한다. 정지기에는 성장속도와 사멸속도가 같아 생존 세포 농도의 알짜 증가가 없다.

선지별 해설

① O — 감속기에는 세포의 증식 속도가 점차 감소하지만 사멸속도보다 성장속도가 아직 크므로 세포 농도는 증가한다.
② X — 틀린 표현은 '정지기는 세포의 복제속도가 최대'라는 부분이다. 올바르게는 성장기에서 세포의 복제속도가 최대이고, 정지기에서는 성장속도와 사멸속도가 같아 알짜 성장이 없다.
③ X — 틀린 표현은 '지연기에 성장속도와 사멸속도가 같아 알짜 성장속도가 0'이라는 부분이다. 올바르게는 이 특징은 정지기에 해당하며, 지연기는 새 환경에 적응하는 단계이다.
④ X — 틀린 표현은 '성장기에 새로운 환경에 적응하면서 성장에 필요한 효소를 합성한다'라는 부분이다. 올바르게는 이러한 적응과 효소 합성은 지연기의 특징이고, 성장기에는 세포가 활발하게 증식한다.

오답 포인트

②와 ③은 성장기·정지기의 특징을 바꾸어 놓았고, ④는 지연기의 적응 과정을 성장기의 특징으로 바꾸어 놓았다. 특히 감속기는 '성장이 멈춘 시기'가 아니라 '증가 속도가 느려진 시기'이므로 세포 농도는 여전히 증가한다.

다시 나오면 이렇게 판단

단계 이름을 변화의 방향과 연결한다. 지연기는 적응, 성장기는 최대 증식, 감속기는 증가하되 속도 감소, 정지기는 성장과 사멸의 균형으로 판단한다.

NoteBase

암기 포인트

지연은 적응, 성장은 최대 증식, 감속은 느린 증가, 정지는 알짜 성장 0이다.

NoteBase

문 11. 화합물명과 화학식을 가장 옳지 않게 짝 지은 것은?

① 화합물명: 파라-클로로벤잘데히드(para-chlorobenzaldehyde), 화학식: $p-ClC_6H_4CHO$
화합물명: 파라-자일렌(para-xylene), 화학식: $C_6H_5-C_6H_5$
화합물명: 브로모벤젠(bromobenzene), 화학식: C_6H_5Br

② 화합물명: 페놀(phenol), 화학식: C_6H_5OH
화합물명: 피리딘(pyridine), 화학식: C_5H_5N
화합물명: 아세토페논(acetophenone), 화학식: $C_6H_5COCH_3$

③ 화합물명: 벤잘데히드(benzaldehyde), 화학식: C_6H_5CHO
화합물명: 아닐린(aniline), 화학식: $C_6H_5NH_2$
화합물명: 사이클로부타디엔(cyclobutadiene), 화학식: C_4H_4

④ 화합물명: 벤조산(benzoic acid), 화학식: C_6H_5COOH
화합물명: 나프탈렌(naphthalene), 화학식: $C_{10}H_8$
화합물명: 스타이렌(styrene), 화학식: $C_6H_5CH=CH_2$

정답 1번

출제 포인트

방향족 화합물의 이름에 나타난 치환기와 제시된 화학식이 서로 일치하는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

자일렌은 벤젠의 수소 2개가 메틸기 2개로 치환된 디메틸벤젠이며, 파라-자일렌은 두 메틸기가 1,4-위치에 있는 화합물이다. 따라서 파라-자일렌의 축약 구조식은 $p-C_6H_4(CH_3)_2$, 분자식은 C_8H_{10}이다. 반면 $C_6H_5-C_6H_5$는 두 페닐기가 직접 결합한 바이페닐이다.

선지별 해설

① X — 파라-클로로벤잘데히드의 $p-ClC_6H_4CHO$와 브로모벤젠의 C_6H_5Br는 옳다. 그러나 '파라-자일렌—$C_6H_5-C_6H_5$'의 짝이 틀렸다. 파라-자일렌은 $p-C_6H_4(CH_3)_2$이고, 제시된 식은 바이페닐을 나타낸다.
② O — 페놀은 벤젠 고리에 하이드록시기 $-OH$가 결합한 C_6H_5OH, 피리딘은 고리의 탄소 하나가 질소로 바뀐 C_5H_5N, 아세토페논은 페닐기와 아세틸기가 결합한 $C_6H_5COCH_3$이므로 모두 옳다.
③ O — 벤잘데히드는 C_6H_5CHO, 아닐린은 $C_6H_5NH_2$, 사이클로부타디엔은 네 탄소 고리의 두 이중 결합을 갖는 C_4H_4이므로 모두 옳다.
④ O — 벤조산은 C_6H_5COOH, 나프탈렌은 두 벤젠 고리가 융합된 $C_{10}H_8$, 스타이렌은 비닐벤젠인 $C_6H_5CH=CH_2$이므로 모두 옳다.

NoteBase

오답 포인트

①의 $C_6H_5-C_6H_5$를 벤젠 고리에 메틸기 2개가 붙은 식으로 오인하기 쉽다. 이 식에는 CH_3가 없고 페닐기 C_6H_5 두 개가 직접 연결되어 있으므로 바이페닐이다.

다시 나오면 이렇게 판단

화합물명의 치환기 수와 제시된 식의 치환기 수를 먼저 맞춘다. '자일렌'이면 벤젠 고리에 CH_3가 반드시 2개 있어야 하며, '파라'는 그 두 치환기가 1,4-위치라는 뜻이다.

암기 포인트

파라-자일렌은 1,4-디메틸벤젠 $p-C_6H_4(CH_3)_2$, 바이페닐은 $C_6H_5-C_6H_5$이다.

NoteBase

문 12. 프로필렌 propylene ($CH_3CH=CH_2$)과 염산의 첨가 반응이 탄소 양이온 형성을 통해 진행할 때, 생성되는 가장 주된 생성물은?

① $CH_3CH_2CH_2Cl$

② $CH_2ClCH=CH_2$

③ $CH_3CH=CHCl$

④ $CH_3CHClCH_3$

정답 4번

출제 포인트

프로필렌에 염산이 카보양이온 경로로 첨가될 때 더 안정한 카보양이온이 형성되는 방향과 그에 따른 주생성물을 묻는 문제이다.

핵심 개념

알켄의 염산 첨가는 이중결합의 두 탄소에 수소와 염소가 하나씩 붙어 포화 할로젠화 알킬을 만드는 친전자성 첨가 반응이다. 프로필렌에서는 수소가 말단 탄소에 붙을 때 가운데 탄소에 더 안정한 2차 카보양이온이 생기고, 여기에 염화 이온이 결합하므로 마르코프니코프 생성물인 $CH_3CHClCH_3$가 주로 생성된다.

선지별 해설

① X — $CH_3CH_2CH_2Cl$은 1-클로로프로판이다. 이 구조가 주생성물이 되려면 가운데 탄소보다 덜 안정한 1차 카보양이온을 거쳐야 하므로 카보양이온 경로의 주생성물과 맞지 않는다. 올바르게는 염소가 가운데 탄소에 결합한 $CH_3CHClCH_3$가 주생성물이다.

② X — $CH_2ClCH=CH_2$는 이중결합이 남아 있는 알릴 클로라이드이므로 염산이 이중결합에 첨가된 생성물이 아니다. 올바른 첨가 생성물은 이중결합이 사라진 포화 화합물 $CH_3CHClCH_3$이다.

③ X — $CH_3CH=CHCl$도 이중결합이 남아 있으므로 염산 첨가 생성물이 아니다. 올바르게는 수소와 염소가 이중결합의 두 탄소에 각각 붙어 $CH_3CHClCH_3$가 된다.

④ O — 수소가 말단 탄소에 첨가되어 가운데 탄소에 2차 카보양이온이 형성되고, 염화 이온이 이를 공격하면 2-클로로프로판 $CH_3CHClCH_3$이 생성된다.

오답 포인트

①은 염소가 말단 탄소에 붙은 구조라서 단순히 가능한 위치 이성질체로 보이지만, 카보양이온 안정성을 고려하면 주생성물이 아니다. ②와 ③은 이중결합이 그대로 남아 있어 첨가 반응의 생성물이라는 조건부터 충족하지 못한다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 첨가 후 이중결합이 사라졌는지 확인한 다음, 양성자 첨가로 생길 수 있는 카보양이온 가운데 더 안정한 카보양이온을 찾는다. 이어 음이온이 카보양이온 탄소에 결합한 구조를 주생성물로 판단한다.

암기 포인트

프로필렌과 염산의 카보양이온형 첨가에서는 2차 카보양이온을 거쳐 2-클로로프로판이 주로 생성된다.

NoteBase

문 13. sp^2와 sp^3 혼성궤도함수를 모두 가지고 있는 탄소 화합물에 해당하는 것은?

① $CH_3CH_2CH_3$

② $CH_2 = CHCH_3$

③ $CH_2 = C = CH_2$

④ $CH_3C \equiv CCH_3$

정답 2번

출제 포인트

탄소가 단일 결합, 이중 결합, 삼중 결합 또는 누적 이중 결합에 참여할 때의 혼성궤도함수를 구분하는 문제이다.

핵심 개념

탄소의 혼성화는 주변 결합 형태로 판별한다. 일반적인 단일 결합 탄소는 sp^3, 이중 결합에 참여하는 탄소는 sp^2, 삼중 결합에 참여하거나 두 이중 결합을 동시에 형성하는 중심 탄소는 sp 혼성이다. 따라서 한 분자에 이중 결합 탄소와 포화 단일 결합 탄소가 함께 있어야 sp^2와 sp^3 탄소가 모두 존재한다.

선지별 해설

① X — $CH_3CH_2CH_3$의 세 탄소는 모두 단일 결합만 하는 sp^3 혼성 탄소이다. 틀린 판단은 이 화합물에 sp^2 탄소도 있다고 보는 것이며, 올바르게는 sp^3 탄소만 존재한다.

② O — $CH_2 = CHCH_3$에서 이중 결합의 두 탄소는 sp^2, 말단 CH_3 탄소는 sp^3 혼성이다. 두 혼성궤도함수를 모두 가진다.

③ X — $CH_2 = C = CH_2$에서 양쪽 말단 탄소는 sp^2이지만 두 이중 결합을 동시에 형성하는 중심 탄소는 sp 혼성이다. 틀린 판단은 중심 탄소를 sp^3로 보는 것이며, 올바르게는 이 분자에 sp^2와 sp 탄소가 존재하고 sp^3 탄소는 없다.

④ X — $CH_3C \equiv CCH_3$에서 두 CH_3 탄소는 sp^3, 삼중 결합의 두 탄소는 sp 혼성이다. 틀린 판단은 삼중 결합 탄소를 sp^2로 보는 것이며, 올바르게는 sp^3와 sp 탄소가 존재하고 sp^2 탄소는 없다.

오답 포인트

③의 중심 탄소는 이중 결합이 보인다는 이유만으로 sp^2로 판단하기 쉽지만, 두 이중 결합을 동시에 형성하므로 sp 혼성이다. 또한 ④의 삼중 결합 탄소도 sp^2가 아니라 sp 혼성이다.

다시 나오면 이렇게 판단

각 탄소를 따로 보아 단일 결합 중심은 sp^3, 이중 결합 참여 탄소는 sp^2, 삼중 결합 또는 누적 이중 결합의 중심 탄소는 sp로 표시한 뒤, 문제에서 요구한 혼성화의 조합이 한 분자 안에 모두 있는지 확인한다.

NoteBase

암기 포인트

단일 결합 탄소는 sp^3, 이중 결합 탄소는 sp^2, 삼중 결합 탄소와 알렌의 중심 탄소는 sp이다.

NoteBase

문 14. 가수분해하여 메탄올을 생성할 수 있는 화합물은?

① $C_2H_5COOC_2H_5$

② $CH_3COOCOCH_3$

③ $C_2H_5COOCH_3$

④ $CH_3COOC_2H_5$

정답 3번

출제 포인트

에스터를 가수분해할 때 생성되는 알코올은 에스터의 알콕시기 −OR에서 결정된다는 점을 묻는 문제이다.

핵심 개념

에스터 RCOOR′를 가수분해하면 카복실산 RCOOH과 알코올 R′OH이 생성된다. 따라서 메탄올 CH_3OH을 얻으려면 에스터가 $-OCH_3$ 구조를 가져야 한다. 산 무수물은 가수분해되어 카복실산을 생성하며 알코올을 생성하지 않는다.

선지별 해설

① X — $C_2H_5COOC_2H_5$는 프로피온산 에틸이며 가수분해하면 프로피온산과 에탄올이 생성된다. 메탄올이 아니라 에탄올이 생성된다는 점이 틀렸으며, 올바르게는 '가수분해하여 에탄올을 생성할 수 있는 화합물'이다.
② X — $CH_3COOCOCH_3$는 아세트산 무수물이며 가수분해하면 아세트산이 생성되고 메탄올은 생성되지 않는다. 올바르게는 '가수분해하여 아세트산을 생성하는 화합물'이다.
③ O — $C_2H_5COOCH_3$는 프로피온산 메틸이며 $-OCH_3$ 부분이 가수분해되어 메탄올 CH_3OH을 생성한다.
④ X — $CH_3COOC_2H_5$는 아세트산 에틸이며 가수분해하면 아세트산과 에탄올이 생성된다. 메탄올이 아니라 에탄올이 생성된다는 점이 틀렸으며, 올바르게는 '가수분해하여 에탄올을 생성할 수 있는 화합물'이다.

오답 포인트

에스터의 카보닐 쪽 탄화수소기만 보고 생성 알코올을 판단하면 틀리기 쉽다. 생성되는 알코올은 −COO −의 산소 뒤에 결합한 알킬기에서 정해지므로, ③의 $-OCH_3$를 찾아야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

에스터식에서 −COO −를 찾고 그 오른쪽 알킬기를 확인한다. 오른쪽이 CH_3이면 가수분해 시 메탄올, C_2H_5이면 에탄올이 생성된다.

암기 포인트

에스터 RCOOR′의 가수분해 알코올은 R′OH이다. $-OCH_3$이면 메탄올이다.

NoteBase

문 15. 방향족 화합물들의 친전자성 치환 반응의 반응성이 큰 순서대로 가장 옳게 나열한 것은?

① 나이트로벤젠 > 벤젠 > 톨루엔 > 페놀

② 톨루엔 > 페놀 > 나이트로벤젠 > 벤젠

③ 톨루엔 > 페놀 > 벤젠 > 나이트로벤젠

④ 페놀 > 톨루엔 > 벤젠 > 나이트로벤젠

정답 4번

출제 포인트

방향족 고리의 전자 밀도를 높이는 치환기는 친전자성 방향족 치환 반응을 촉진하고, 전자 밀도를 낮추는 치환기는 반응을 억제한다는 점을 묻는 문제이다.

핵심 개념

페놀의 하이드록시기(−OH)는 비공유 전자쌍을 공명으로 고리에 주어 강하게 활성화한다. 톨루엔의 메틸기($-CH_3$)는 유도 효과와 하이퍼콘쥬게이션으로 고리에 전자를 공급하여 약하게 활성화한다. 벤젠은 활성화기나 비활성화기가 없는 기준 물질이다. 나이트로벤젠의 나이트로기($-NO_2$)는 유도 효과와 공명 효과로 고리의 전자를 강하게 끌어당겨 비활성화한다. 따라서 반응성은 페놀 > 톨루엔 > 벤젠 > 나이트로벤젠 순이다.

선지별 해설

① X — 나이트로벤젠을 가장 반응성이 크다고 한 부분과 페놀을 가장 작다고 한 부분이 틀리다. 나이트로기는 강한 비활성화기이고 하이드록시기는 강한 활성화기이므로, 올바른 순서는 페놀 > 톨루엔 > 벤젠 > 나이트로벤젠이다.

② X — 톨루엔을 페놀보다 앞에 둔 부분과 나이트로벤젠을 벤젠보다 앞에 둔 부분이 틀리다. 하이드록시기는 메틸기보다 고리를 더 강하게 활성화하고, 나이트로기는 벤젠보다 반응성을 낮추므로 올바른 순서는 페놀 > 톨루엔 > 벤젠 > 나이트로벤젠이다.

③ X — 톨루엔을 페놀보다 앞에 둔 부분이 틀리다. 하이드록시기의 공명 전자 공여 효과가 메틸기의 전자 공여 효과보다 강하므로, 올바른 순서는 페놀 > 톨루엔 > 벤젠 > 나이트로벤젠이다.

④ O — 하이드록시기의 강한 활성화 효과, 메틸기의 약한 활성화 효과, 벤젠의 기준 반응성, 나이트로기의 강한 비활성화 효과를 차례로 반영한 배열이다.

오답 포인트

하이드록시기의 산소가 전기음성도가 크다는 사실만 보고 페놀의 반응성이 낮다고 판단하기 쉽다. 그러나 친전자성 방향족 치환에서는 산소 비공유 전자쌍의 공명 전자 공여 효과가 핵심이므로 페놀이 가장 활성화된다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

치환기가 방향족 고리에 전자를 주는지 빼는지를 먼저 판단한다. 강한 공명 공여기인 −OH는 크게 활성화하고, 알킬기인 $-CH_3$는 약하게 활성화하며, $-NO_2$는 강하게 비활성화하므로 −OH > $-CH_3$ > H > $-NO_2$ 순으로 정리된다.

암기 포인트

친전자성 방향족 치환 반응성은 페놀 > 톨루엔 > 벤젠 > 나이트로벤젠이다.

NoteBase

문 16. 에탄올을 산화시키면 아세트알데히드가 되는데 한 번 더 산화시키면 어떤 물질이 되는가?

① 아세톤

② 아세트산

③ 프로판올

④ 에틸렌

정답 2번

출제 포인트

에탄올이 단계적으로 산화될 때 생성물이 1차 알코올 → 알데히드 → 카복실산의 순서로 변한다는 점을 묻는 문제이다.

핵심 개념

에탄올은 1차 알코올이므로 한 번 산화되면 아세트알데히드가 되고, 아세트알데히드가 다시 산화되면 아세트산이 된다. 반응의 핵심 흐름은 $CH_3CH_2OH \rightarrow CH_3CHO \rightarrow CH_3COOH$이다.

선지별 해설

① X — 아세톤은 에탄올의 연속 산화 생성물이 아니다. 틀린 표현은 '아세톤'이며, 올바른 생성물은 아세트산이다. 아세톤은 대표적으로 2-프로판올과 같은 2차 알코올의 산화로 생성되는 케톤이다.
② O — 아세트알데히드의 알데히드기 ($-CHO$)가 더 산화되면 카복실기 ($-COOH$)가 되므로 아세트산이 생성된다.
③ X — 프로판올은 탄소가 3개인 알코올이므로 탄소가 2개인 에탄올의 단순 산화 생성물이 아니다. 틀린 표현은 '프로판올'이며, 올바른 생성물은 아세트산이다.
④ X — 에틸렌은 에탄올에서 물이 빠지는 탈수 반응으로 생성될 수 있는 알켄이지, 아세트알데히드의 추가 산화 생성물이 아니다. 틀린 표현은 '에틸렌'이며, 올바른 생성물은 아세트산이다.

오답 포인트

산화와 탈수 반응을 혼동하거나, 알코올이라는 이유만으로 프로판올을 고르는 것이 함정이다. 문제의 출발 물질은 탄소 2개인 에탄올이므로 통상적인 산화 과정에서도 탄소 골격은 그대로 유지된다.

다시 나오면 이렇게 판단

1차 알코올의 산화 문제에서는 탄소 수를 유지한 채 '1차 알코올 → 알데히드 → 카복실산'의 순서로 생성물을 판단한다.

NoteBase

암기 포인트

에탄올 → 아세트알데히드 → 아세트산이다.

NoteBase

문 17. 에스테르류가 공통적으로 가지고 있는 작용기는?

① –OH

② –CO–

③ –COO–

④ –CHO

정답 3번

출제 포인트

에스테르의 구조를 이루는 카보닐기와 산소의 연결을 보고 공통 작용기를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

에스테르는 카복실산의 –OH가 알콕시기 –OR′로 치환된 유도체이며, 일반 구조는 $R-C(=O)-O-R'$ 이다. 따라서 에스테르 결합의 핵심 작용기는 –COO –이다.

선지별 해설

① X — –OH는 하이드록시기이며, 에스테르류의 공통 작용기가 아니다. 틀린 표현 –OH는 에스테르 작용기인 –COO –로 고쳐야 한다.
② X — –CO –는 카보닐 부분만 나타내므로 카보닐 탄소에 산소가 이어지는 에스테르 작용기 전체를 나타내지 못한다. 틀린 표현 –CO –는 –COO –로 고쳐야 한다.
③ O — –COO –는 카보닐 탄소 C = O에 산소 원자가 연결된 에스테르의 공통 작용기이다.
④ X — –CHO는 알데하이드기이며, 에스테르류의 공통 작용기가 아니다. 틀린 표현 –CHO는 에스테르 작용기인 –COO –로 고쳐야 한다.

오답 포인트

②의 –CO –도 카보닐기를 포함하므로 에스테르와 관련 있어 보이지만, 에스테르를 특정하는 작용기는 카보닐기 옆에 산소가 한 번 더 연결된 –COO –이다.

다시 나오면 이렇게 판단

카보닐 탄소 다음에 산소가 이어져 $R-C(=O)-O-R'$ 형태이면 에스테르로 판단한다.

암기 포인트

에스테르 작용기는 산소가 두 개인 –COO –이다.

NoteBase

문 18. 펜테인(C_5H_{12})의 이성질체의 수는?

① 2

② 3

③ 4

④ 5

정답 2번

출제 포인트

펜테인의 탄소 골격을 중복 없이 나누어 구조 이성질체의 수를 판단하는 문제이다.

핵심 개념

구조 이성질체는 분자식은 같지만 원자의 연결 순서가 다른 화합물이다. C_5H_{12}의 탄소 골격은 직선형인 펜테인, 가지가 하나인 2-메틸뷰테인, 중심 탄소에 네 개의 메틸기가 결합한 2,2-다이메틸프로페인의 세 가지이다.

선지별 해설

① X — '2개'는 펜테인의 구조 이성질체 하나를 빠뜨린 수이다. 올바르게는 펜테인, 2-메틸뷰테인, 2,2-다이메틸프로페인의 3개이다.
② O — C_5H_{12}의 서로 다른 탄소 연결 구조는 세 가지이므로 '3개'가 맞다.
③ X — '4개'는 같은 탄소 골격을 탄소 번호나 그리는 방향만 바꾸어 별개의 구조로 중복 계산한 수이다. 올바르게는 3개이다.
④ X — '5개'는 동일한 구조의 중복 표기까지 서로 다른 이성질체로 센 수이다. 올바르게는 3개이다.

오답 포인트

탄소 사슬을 좌우로 뒤집거나 번호를 반대쪽에서 붙인 구조는 새로운 이성질체가 아니다. 예를 들어 3-메틸뷰테인으로 보이는 골격은 가장 가까운 쪽에서 번호를 매기면 2-메틸뷰테인과 동일하다.

다시 나오면 이렇게 판단

가장 긴 탄소 사슬의 길이를 5개, 4개, 3개로 나누어 골격을 만든 뒤, 대칭 이동이나 번호 방향만 다른 구조를 제거한다. 그러면 직선형 1개, 탄소 사슬이 4개인 가지형 1개, 탄소 사슬이 3개인 가지형 1개가 남는다.

암기 포인트

펜테인의 구조 이성질체는 펜테인·아이소펜테인·네오펜테인, 모두 3개이다.

NoteBase

문 19. 특정 흡수 진동수 결과를 이용하여 분석 대상 분자의 특정한 작용기를 확인할 수 있는 분석법은?

① 적외선 분광법(IR)

② 자외선 분광법(UV)

③ 크로마토그래피(chromatography)

④ X-선 회절법(XRD)

정답 1번

출제 포인트

분자의 진동에 따른 특정 진동수의 흡수를 측정하여 작용기를 확인하는 분석법이 적외선 분광법임을 묻는 문제이다.

핵심 개념

적외선 분광법(IR)은 분자 결합의 신축·굽힘 진동에 대응하는 적외선 흡수를 측정하며, 작용기마다 특징적인 흡수 영역이 나타나므로 작용기 확인에 이용된다.
자외선 분광법(UV)은 주로 전자 전이에 따른 흡수를 측정하여 발색단이나 공액계 정보를 얻고, 크로마토그래피는 혼합물 성분을 분리하며, X-선 회절법(XRD)은 결정 구조와 결정상을 분석한다.

선지별 해설

① O — 적외선 분광법은 결합 진동에 따른 특징적인 적외선 흡수 진동수를 이용하므로 분자에 존재하는 작용기를 확인할 수 있다.
② X — 자외선 분광법을 작용기의 특정 진동수 분석법으로 본 부분이 틀리다. 올바르게는 자외선 분광법은 주로 전자 전이에 따른 흡수를 이용하여 발색단과 공액계의 정보를 분석하는 방법이다.
③ X — 크로마토그래피를 특정 흡수 진동수로 작용기를 확인하는 분석법으로 본 부분이 틀리다. 올바르게는 크로마토그래피는 성분마다 고정상과 이동상 사이에서 분배·흡착되는 정도가 다른 점을 이용하여 혼합물을 분리·분석하는 방법이다.
④ X — X-선 회절법을 분자의 진동 흡수로 작용기를 확인하는 분석법으로 본 부분이 틀리다. 올바르게는 X-선 회절법은 X-선의 회절 무늬를 이용하여 물질의 결정 구조와 결정상을 분석하는 방법이다.

오답 포인트

‘흡수’라는 말만 보고 자외선 분광법을 고르기 쉽다. 그러나 문제의 결정적 표현은 ‘흡수 진동수’와 ‘작용기’이며, 이는 전자 전이를 보는 UV가 아니라 결합 진동을 보는 IR을 가리킨다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

작용기·결합 진동·특성 흡수대가 제시되면 IR, 발색단·공액계·전자 전이가 제시되면 UV, 혼합물의 분리가 목적이면 크로마토그래피, 결정 구조·결정상이 제시되면 XRD로 판단한다.

암기 포인트

IR은 결합의 진동으로 작용기를 확인하고, UV는 전자 전이로 발색단과 공액계를 확인한다.

NoteBase

문 20. 에틸렌과 어떤 물질을 반응시키면 에탄올을 제조할 수 있는가?

① 수소

② 벤젠

③ 톨루엔

④ 물

정답 4번

출제 포인트

에틸렌의 이중 결합에 물을 첨가하여 에탄올을 만드는 수화반응을 묻는 문제이다.

핵심 개념

에틸렌의 수화반응은 산 촉매 존재하에서 에틸렌에 물이 첨가되는 반응이다. 반응식은 $C_2H_4 + H_2O \rightarrow C_2H_5OH$이다. 물의 수소와 하이드록실기 $-OH$가 에틸렌의 이중 결합에 첨가되어 에탄올이 생성된다.

선지별 해설

① X — 수소를 에틸렌에 첨가하면 수소화반응으로 에탄올이 아니라 에탄 C_2H_6이 생성된다. 틀린 표현은 '수소'이며, 에탄올을 만들기 위해 첨가해야 하는 물질은 '물'이다.
② X — 벤젠에는 산소 원자가 없으므로 에틸렌과 벤젠만으로 산소를 포함하는 에탄올을 만들 수 없다. 틀린 표현은 '벤젠'이며, 올바른 물질은 '물'이다.
③ X — 톨루엔에도 산소 원자가 없으므로 에틸렌과 톨루엔만으로 에탄올을 만들 수 없다. 틀린 표현은 '톨루엔'이며, 올바른 물질은 '물'이다.
④ O — 물이 에틸렌의 이중 결합에 첨가되면 에탄올이 생성된다. 물은 에탄올의 하이드록실기 $-OH$ 형성에 필요한 산소와 수소를 제공한다.

오답 포인트

①의 수소는 에틸렌의 이중 결합에 첨가될 수 있지만 생성물은 에탄올이 아니라 에탄이다. 생성물인 에탄올에 산소가 포함된다는 점을 놓치면 수소를 고르기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

알켄에서 알코올을 만드는 반응은 이중 결합에 물이 첨가되는 수화반응으로 판단한다. 생성물의 $-OH$에 필요한 산소를 공급할 반응물이 있는지도 함께 확인한다.

NoteBase

암기 포인트

에틸렌 + 물 → 에탄올, 에틸렌 + 수소 → 에탄이다.

NoteBase