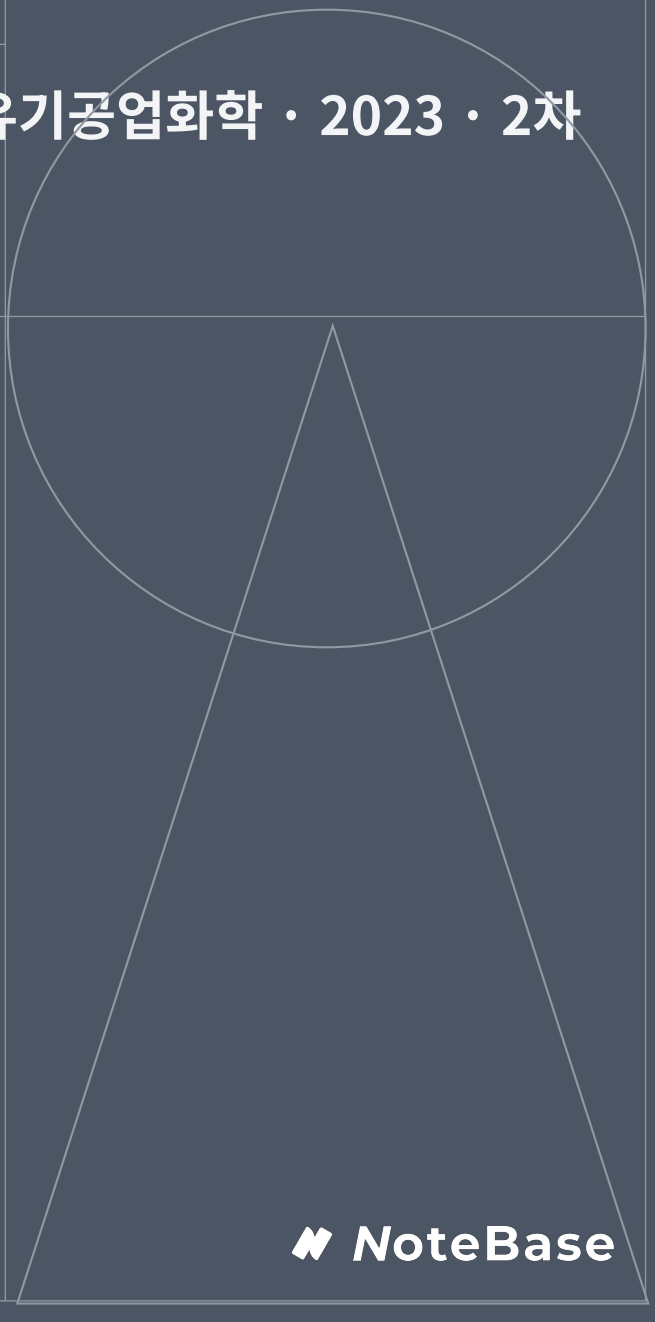
기출OX 해설집

공무원/해경/일반직 9급 · 유기공업화학 · 2023 · 2차



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/해경/일반직 9급 · 유기공업화학 · 2023 · 2차

공무원/해경/일반직 9급 · 유기공업화학 · 2023 · 2차

문 1. 자동차로부터 배출되는 오염물질 저감을 위해 최근에는 버스 연료로 천연가스를 사용하고 있다. 다음 중 천연가스의 주성분에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① SP^3혼성화 구조를 갖는다.

② 극성화합물이다.

③ 연소반응을 한다.

④ 라디칼 반응을 한다.

정답 2번

출제 포인트

천연가스의 주성분인 메탄의 분자 구조와 극성, 대표 반응을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

천연가스의 주성분은 메탄(CH_4)이다. 메탄은 탄소 원자가 sp^3 혼성화하여 정사면체 구조를 이루며, 대칭적인 분자 구조 때문에 분자 전체로는 무극성이다. 메탄은 연소하고, 할로젠화에서는 라디칼 연쇄 치환반응을 한다.

선지별 해설

① O — 메탄의 탄소 원자는 sp^3 혼성화하며 네 개의 C-H 결합이 정사면체 방향으로 배열된다.
② X — 틀린 표현은 '극성화합물'이다. 메탄은 대칭적인 정사면체 구조에서 결합 쌍극자 모멘트가 상쇄되므로, 올바르게는 무극성 화합물이다.
③ O — 메탄은 산소와 완전연소하면 이산화탄소와 물을 생성한다. 반응식은 $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$이다.
④ O — 메탄은 빛이나 열이 있는 조건에서 할로젠과 라디칼 연쇄 치환반응을 할 수 있다. 예를 들어 염소화에서는 수소 원자가 염소 원자로 치환된다.

오답 포인트

C-H 결합의 작은 전기음성도 차이만 보고 ②를 극성으로 판단하기 쉽다. 분자의 극성은 개별 결합뿐 아니라 전체 구조에서 결합 쌍극자 모멘트가 상쇄되는지도 함께 판단해야 한다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

천연가스의 주성분을 메탄으로 연결한 뒤, sp^3 혼성화·정사면체·대칭 구조를 차례로 확인한다. 대칭 구조로 쌍극자 모멘트가 상쇄되면 무극성이고, 대표 반응은 연소와 할로젠화 라디칼 치환이다.

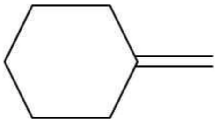
암기 포인트

메탄은 sp^3 정사면체, 무극성, 연소, 라디칼 치환이다.

NoteBase

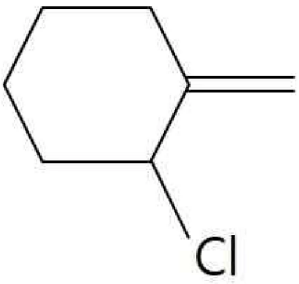
문 2. 다음 <보기> 반응의 주생성물로 가장 옳은 것은?

< 보 기 >

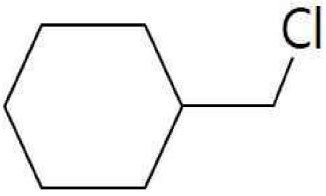


+ HCl ⟶ 주 생성물

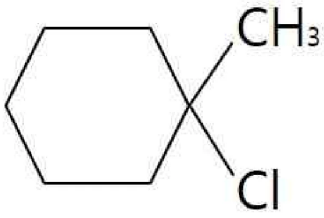
①



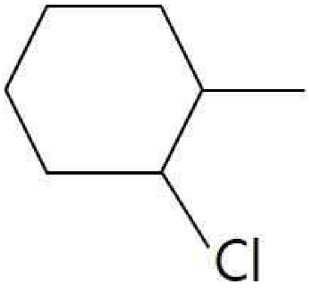
②



③



④



정답 3번

NoteBase

출제 포인트

메틸렌사이클로헥세인에 HCl이 첨가될 때 마르코프니코프 규칙에 따라 수소와 염소가 어느 탄소에 결합하는지를 판단하는 문제이다.

선지별 해설

① X

이 구조는 고리 밖 이중결합을 그대로 둔 채 이웃 탄소에 염소가 결합해 있다. HCl의 첨가반응에서는 이중결합의 π 결합이 끊어지고 두 탄소에 각각 H와 Cl이 첨가되므로 옳지 않다. 올바르게는 이중결합이 단일결합으로 바뀌고, 고리의 이중결합 탄소에 Cl이 결합한다.

② X

이 구조는 Cl이 말단 탄소에 결합한 클로로메틸사이클로헥세인으로, 문제의 HCl 첨가와 반대인 위치 선택성을 나타낸다. 실제로는 H가 수소가 더 많은 말단 CH_2 탄소에 첨가되고 Cl은 고리 탄소에 결합한다.

③ O

말단 CH_2 탄소에 H가 첨가되면 고리 탄소에 3차 탄소양이온이 생기고, 여기에 Cl^-가 결합한다. 따라서 같은 고리 탄소에 CH_3와 Cl이 결합한 1-클로로-1-메틸사이클로헥세인이 주생성물이다.

④ X

이 구조는 메틸기와 Cl이 서로 이웃한 고리 탄소에 결합해 있다. HCl의 첨가에서 Cl은 원래 이중결합을 이루던 고리 탄소에 결합하므로 옳지 않다. 올바르게는 메틸기와 Cl이 같은 고리 탄소에 결합한 1-클로로-1-메틸사이클로헥세인이 된다.

오답 포인트

핵심 함정은 H와 Cl의 첨가 위치이다. 말단 탄소에 H가 붙을 때 고리 탄소에 더 안정한 3차 탄소양이온이 형성되므로, Cl은 말단이나 이웃 탄소가 아니라 그 고리 탄소에 결합한다.

다시 나오면 이렇게 판단

비대칭 알켄에 HX가 첨가되면 먼저 H가 붙은 뒤 생성되는 탄소양이온의 안정성을 비교한다. 더 안정한 탄소양이온이 생기는 방향을 선택하고, 할로젠 음이온은 그 양전하 탄소에 결합한다고 판단한다.

암기 포인트

H는 수소가 많은 쪽, X는 더 치환된 쪽에 결합하는 마르코프니코프 첨가이다.

NoteBase

문 3. 다음 중 플라스틱 제품에 난연성을 부여하기 위해 첨가하는 물질로 가장 옳지 않은 것은?

① 할로겐화 탄화수소

② 인산 화합물

③ 수산화 알루미늄

④ 황 화합물

정답 4번

출제 포인트

플라스틱용 난연제의 대표 계열과 각 계열이 연소를 억제하는 원리를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

난연제는 플라스틱의 착화와 불꽃 확산을 늦추기 위해 첨가하는 물질이다. 대표적으로 할로겐계는 연쇄 연소반응을 억제하고, 인계는 탄화층 형성 등을 촉진하며, 수산화 알루미늄과 같은 무기 수산화물계는 흡열 분해와 수분 방출로 열과 가연성 기체의 농도를 낮춘다.

선지별 해설

① O — 할로겐화 탄화수소는 할로겐계 난연제로 사용되며, 연소 중 생성되는 활성 라디칼을 포착하여 기상 연쇄반응을 억제한다.
② O — 인산 화합물은 인계 난연제로 사용되며, 응축상에서 탄화층 형성을 촉진하거나 기상 연소반응을 방해한다.
③ O — 수산화 알루미늄은 대표적인 무기계 난연 충전제이다. 가열되면 흡열 분해하면서 물을 방출하여 재료를 냉각하고 가연성 기체를 희석한다.
④ X — 틀린 표현은 '황 화합물'이다. 황 화합물은 플라스틱에 첨가하는 대표적인 난연제 계열로 분류되지 않는다. 올바르게는 대표 난연 첨가제로 할로겐계, 인계 및 수산화 알루미늄과 같은 무기 수산화물계를 들 수 있다.

오답 포인트

원소 이름이 들어간 화합물을 모두 난연제로 연결하면 ④를 고르기 어렵다. 난연제로 널리 쓰이는 계열은 할로겐계·인계·무기 수산화물계이고, '황 화합물'은 이 대표 분류에 해당하지 않는다.

다시 나오면 이렇게 판단

선지의 물질을 연소 억제 원리와 연결한다. 할로겐계는 라디칼 연쇄반응 억제, 인계는 탄화층 형성, 무기 수산화물계는 흡열 분해와 수분 방출에 해당한다. 이러한 대표 원리가 연결되지 않는 포괄적 '황 화합물'은 오답으로 판단한다.

NoteBase

암기 포인트

대표 난연제는 할로겐계·인계·무기 수산화물계이며, 황 화합물은 대표 계열이 아니다.

NoteBase

문 4. 다음 중 석유의 정제 공정에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 중질유를 열분해하여 코크스, 가스, 가솔린, 경유를 얻는 것을 코킹이라 한다.

② 원유에 함유된 아민의 불쾌한 냄새를 제거하기 위한 공정을 스위트닝이라 한다.

③ 저옥탄가의 나프타성분을 고옥탄가의 가솔린으로 만드는 것을 리포밍이라 한다.

④ 접촉분해에 의한 생성물은 열분해 생성물에 비해 코크스나 타르의 성분이 적다.

정답 2번

출제 포인트

석유 정제에서 코킹, 스위트닝, 리포밍, 접촉분해의 목적과 생성물 특성을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

코킹은 중질유를 고온에서 열분해하여 경질 유분과 석유 코크스를 얻는 공정이다.
스위트닝은 악취와 부식성의 원인이 되는 황화수소·메르캅탄 등의 황 화합물을 제거하거나 메르캅탄을 냄새가 약한 이황화물로 전환하는 공정이다.
리포밍은 저옥탄가 나프타의 탄화수소 구조를 바꾸어 고옥탄가 가솔린 기재를 만드는 공정이다.
접촉분해는 촉매로 중질 탄화수소를 분해하여 열분해보다 가솔린 수율과 품질을 높이고 코크스·타르 생성을 줄이는 공정이다.

선지별 해설

① O — 코킹은 중질유를 열분해하여 가스, 가솔린, 경유 성분과 코크스를 얻는 공정이므로 옳다.
② X — 틀린 표현은 '아민의 불쾌한 냄새를 제거'이다. 실제로 스위트닝은 황화수소나 메르캅탄과 같은 악취성 황 화합물을 제거하거나 메르캅탄을 이황화물로 전환하는 공정이다.
③ O — 리포밍은 저옥탄가 나프타를 구조 전환하여 고옥탄가의 가솔린 기재로 만드는 공정이므로 옳다.
④ O — 촉매는 원하는 분해 반응을 선택적으로 촉진하므로 접촉분해 생성물은 열분해 생성물보다 코크스나 타르 성분이 적고 가솔린 성분이 많다.

오답 포인트

②의 '아민'이 함정이다. 스위트닝의 핵심 대상은 질소 화합물인 아민이 아니라 악취를 내는 메르캅탄 등 황 화합물이다.

다시 나오면 이렇게 판단

공정명을 목적과 연결한다. 코킹은 중질유의 열분해와 코크스 생성, 스위트닝은 악취성 황 화합물 처리, 리포밍은 옥탄가 향상, 접촉분해는 촉매를 이용한 경질화로 판단한다.

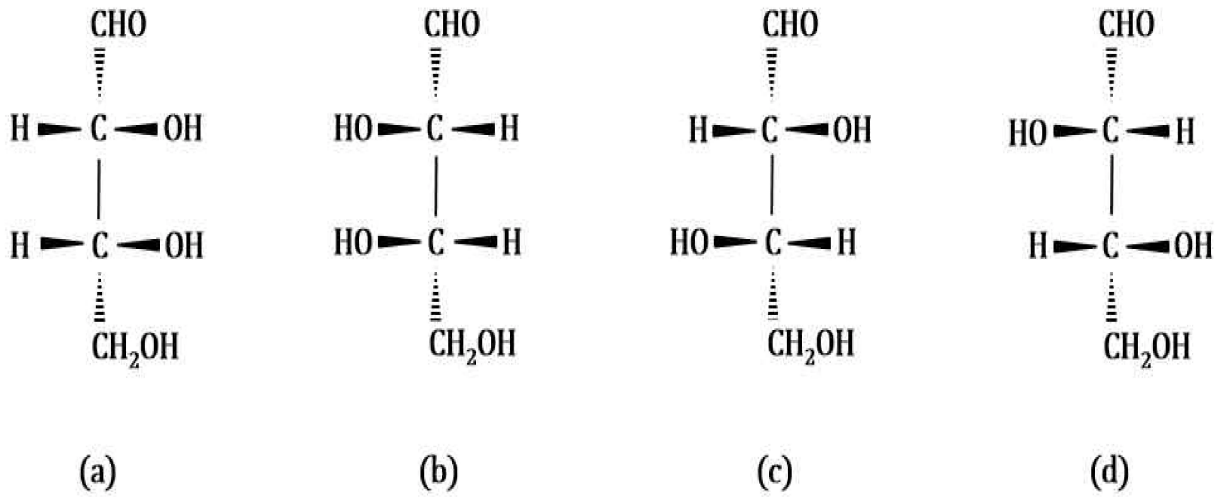
NoteBase

암기 포인트

코킹은 코크스, 스위트닝은 황 냄새, 리포밍은 옥탄가, 접촉분해는 코크스·타르 감소이다.

NoteBase

문 5. 다음은 거울상 이성질체와 부분 입체 이성질체의 구조를 나타낸 것이다. <보기>는 화합물 (a)~(d)에 관한 설명이다. 옳은 것은 모두 몇 개인가?



<보기>

㉠ (a)와 (b)의 밀도와 녹는점은 같다.

㉡ (c)와 (d)의 광학활성도는 같다.

㉢ (b)와 (c)의 물에 대한 용해도는 같다.

㉣ (a)는 (2R, 3S)의 카이랄중심을 갖는다.

① 1개

② 2개

③ 3개

④ 4개

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 세로 결합이 뒤쪽, 가로 결합이 앞쪽을 향하는 피셔 투영식에서 각 카이랄 중심의 배치를 비교하여 거울상 이성질체와 부분입체 이성질체의 성질을 판단하는 문제이다. (a)와 (b), (c)와 (d)는 각각 거울상 이성질체 관계이고, (b)와 (c)는 부분입체 이성질체 관계이다.

NoteBase

선지별 해설

① O — 옳은 설명은 ㉠ 하나이므로 '1개'가 맞다. ㉠의 (a)와 (b)는 두 카이랄 중심의 배치가 모두 반대인 거울상 이성질체이다. 거울상 이성질체는 비카이랄 환경에서 밀도와 녹는점 같은 물리적 성질이 같다. ㉡은 틀리다. (c)와 (d)는 거울상 이성질체이므로 광회전의 크기는 같지만 방향은 반대이다. 따라서 '광학활성도가 같다'가 아니라 '비선광도의 절댓값은 같고 부호는 반대이다'가 옳다. ㉢은 틀리다. (b)와 (c)는 일부 카이랄 중심의 배치만 다른 부분입체 이성질체이므로 물리적 성질이 같다고 할 수 없다. 따라서 '물에 대한 용해도가 같다'가 아니라 '물에 대한 용해도는 서로 다를 수 있다'가 옳다. ㉣은 틀리다. (a)의 두 카이랄 중심은 (2R, 3R) 배치이므로 '(2R, 3S)'를 '(2R, 3R)'로 고쳐야 한다.
② X — '2개'는 틀리다. ㉡·㉢·㉣은 모두 틀리고 옳은 것은 ㉠ 하나이므로 '1개'가 옳다.
③ X — '3개'는 틀리다. 옳은 설명은 ㉠ 하나뿐이므로 '1개'가 옳다.
④ X — '4개'는 틀리다. 네 설명이 모두 옳은 것이 아니라 ㉠만 옳으므로 '1개'가 옳다.

오답 포인트

거울상 이성질체는 녹는점·밀도 같은 일반 물리적 성질은 같지만 광회전 방향은 반대이다. 또한 거울상 관계가 아닌 부분입체 이성질체의 물리적 성질까지 같다고 판단하면 ㉡과 ㉢을 잘못 세게 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

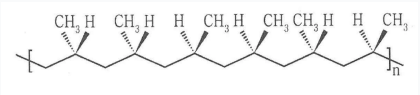
각 구조의 대응 카이랄 중심을 차례로 비교한다. 모든 중심이 반대이면 거울상 이성질체, 일부만 반대이면 부분입체 이성질체로 분류한 뒤, 거울상 이성질체의 일반 물리적 성질은 같고 광회전 부호는 반대라는 기준을 적용한다. R/S는 최저 우선순위기가 앞쪽을 향하면 관찰한 회전 방향을 반대로 판정한다.

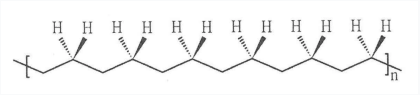
암기 포인트

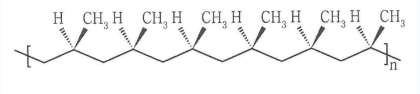
전부 반대는 거울상, 일부 반대는 부분입체이다. 거울상 이성질체는 물성은 같고 광회전은 크기가 같으며 방향이 반대이다.

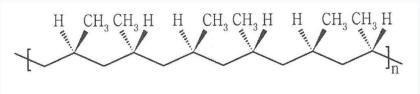
NoteBase

문 6. 다음은 폴리올레핀(polyolefin)구조이다. 결정화가 가장 어려운 구조는?

① 

② 

③ 

④ 

정답 1번

출제 포인트

폴리올레핀 사슬의 규칙성과 대칭성이 높을수록 사슬이 일정하게 배열되고 촘촘히 포장되므로 결정화가 쉬워진다. ①은 메틸기의 입체배치가 불규칙한 아택틱 폴리프로필렌이어서 네 구조 중 결정화가 가장 어렵다.

선지별 해설

① O — 메틸기의 방향이 사슬을 따라 불규칙하게 나타나는 아택틱 폴리프로필렌이다. 입체규칙성이 없어 사슬이 규칙적으로 포장되기 어려우므로 결정화가 가장 어렵다.
② X — 모든 곁가지가 수소인 폴리에틸렌 구조이다. 사슬 구조가 단순하고 대칭성이 높아 비교적 규칙적으로 포장될 수 있다. 따라서 '결정화가 가장 어렵다'가 아니라 결정화가 쉬운 구조에 해당한다.
③ X — 메틸기가 일정한 입체배치를 이루는 아이소택틱 폴리프로필렌이다. 입체규칙성이 높아 결정 구조를 형성할 수 있다. 따라서 '결정화가 가장 어렵다'가 아니라 아택틱 구조보다 결정화가 쉽다.
④ X — 메틸기의 입체배치가 교대로 반복되는 신디오택틱 폴리프로필렌이다. 교대 배열도 규칙성을 가지므로 결정화할 수 있다. 따라서 '결정화가 가장 어렵다'가 아니라 아택틱 구조보다 결정화가 쉽다.

오답 포인트

메틸기가 있는 폴리프로필렌은 모두 결정화가 어렵다고 판단하면 안 된다. ①의 핵심은 메틸기의 존재 자체가 아니라 방향이 무작위라는 점이다. ③의 동일한 입체배치와 ④의 교대 입체배치는 모두 반복 규칙을 가진다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 곁가지의 종류를 확인하고, 다음으로 사슬을 따라 곁가지의 입체배치가 동일하게 반복되는지, 교대로 반복되는지, 무작위인지 판단한다. 동일 반복과 교대 반복은 입체규칙성이 있지만 무작위 배열은 입체규칙성이 없으므로 결정화가 가장 불리하다.

NoteBase

암기 포인트

아이소택틱은 동일 반복, 신디오택틱은 교대 반복, 아택틱은 무작위 배열이며, 무작위인 아택틱이 결정화에 가장 불리하다.

NoteBase

문 7. 분자량이 10 kg/mol, 20 kg/mol인 단분산성 고분자 시료가 각각 90 g, 180 g 혼합된 시료의 수평균 분자량(g/mol)으로 가장 옳은 것은?

① 1.0×10^4

② 1.5×10^4

③ 2.0×10^4

④ 3.0×10^4

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 각 고분자 성분의 질량과 몰질량으로 분자 몰수를 구한 뒤, 전체 질량을 전체 분자 몰수로 나누어 수평균 분자량을 계산하는 문제이다.

조건 정리

성분 1: 몰질량 $10 kg/mol = 1.0 \times 10^4 g/mol$, 질량 $90 g$

성분 2: 몰질량 $20 kg/mol = 2.0 \times 10^4 g/mol$, 질량 $180 g$

구해야 할 값: 혼합 시료의 수평균 분자량 M_n

주의할 조건: 수평균은 질량분율의 단순 산술평균이 아니라 전체 고분자 분자의 몰수를 분모로 사용한다.

사용할 공식

$$M_n = \frac{\sum_i m_i}{\sum_i n_i} = \frac{\sum_i m_i}{\sum_i (m_i/M_i)}$$

여기서 m_i는 각 성분의 질량, M_i는 각 성분의 몰질량, $n_i = m_i/M_i$는 각 성분의 분자 몰수이다. 수평균 분자량은 전체 고분자 분자의 총질량을 전체 분자 몰수로 나눈 값이므로 이 공식을 사용한다.

계산 과정

1. 첫 번째 성분의 분자 몰수는 $90 g/(1.0 \times 10^4 g/mol) = 0.009 mol$이다.
2. 두 번째 성분의 분자 몰수는 $180 g/(2.0 \times 10^4 g/mol) = 0.009 mol$이다.
3. 따라서 전체 질량은 $270 g$, 전체 분자 몰수는 $0.018 mol$이다.
4. $M_n = \frac{270 g}{0.018 mol} = 1.5 \times 10^4 g/mol$이다.

NoteBase

선지 판단

① X — $1.0 \times 10^4 g/mol$은 계산 결과와 다르다. 틀린 값 1.0×10^4 → 올바르게는 1.5×10^4이다.
② O — 계산 결과가 $1.5 \times 10^4 g/mol$이므로 옳다.
③ X — $2.0 \times 10^4 g/mol$은 두 번째 성분 자체의 몰질량일 뿐 혼합 시료의 수평균 분자량이 아니다. 틀린 값 2.0×10^4 → 올바르게는 1.5×10^4이다.
④ X — $3.0 \times 10^4 g/mol$은 두 성분의 몰질량을 단순히 더한 값으로, 평균이 아니다. 틀린 값 3.0×10^4 → 올바르게는 1.5×10^4이다.

오답 포인트

질량이 각각 $90g$, $180g$이므로 질량분율로 몰질량의 산술평균을 구하면 안 된다. 두 성분의 분자 몰수는 모두 $0.009mol$로 같으므로 분자 개수 기준 평균에서는 두 몰질량이 같은 비중을 갖는다. 또한 kg/mol을 g/mol로 변환하지 않으면 자릿수가 달라진다.

다시 나오면 이렇게 판단

혼합 고분자의 수평균 분자량은 각 성분에 대해 먼저 $n_i = m_i/M_i$를 계산하고, M_n=(전체 질량)/(전체 분자 몰수)를 적용한 뒤 단위를 검산한다.

암기 포인트

수평균은 '총질량 ÷ 총분자 몰수'이며, 질량이 아니라 분자 개수에 같은 가중치를 둔다.

NoteBase

문 8. 유지 1 kg을 완전히 비누화하는데 KOH 0.2 kg이 사용되었다. 다음 중 이 유지의 비누화가(saponification value)로 가장 옳은 것은?

① 0.05

② 0.2

③ 5

④ 200

정답 4번

출제 포인트

비누화가는 유지 1 g을 완전히 비누화하는 데 필요한 KOH의 질량을 mg으로 나타낸 값이며, 주어진 질량의 단위를 바꾸어 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 유지 $1kg$, KOH $0.2kg$
구해야 할 값: 유지 $1g$당 필요한 KOH의 질량 (mg)
주의할 조건: 비누화가의 단위는 $mgKOH/goil$이므로 kg을 g과 mg으로 환산해야 한다.

사용할 공식

비누화가=KOH의 질량 (mg)유지의 질량 (g)
비누화가는 유지 1 g당 필요한 KOH의 mg 수로 정의되므로 이 공식을 사용한다.

계산 과정

$0.2kg = 200g = 200{,}000mg$이고, $1kg = 1{,}000g$이다.
따라서
비누화가=200,000 mg1,000 g=200 mg/g
이 유지의 비누화가는 200이다.

선지 판단

① X — 0.05는 KOH 질량을 유지 1 g당 mg으로 환산한 값이 아니다. 올바른 값은 200이다.
② X — 0.2는 두 질량을 모두 kg으로 둔 단순 질량비일 뿐 비누화가의 mg/g 단위가 반영되지 않았다. 올바르게 단위를 환산하면 200이다.
③ X — 5는 $1 \div 0.2$로 질량비의 분자와 분모를 거꾸로 계산한 값이다. 비누화가는 KOH의 질량을 유지의 질량으로 나누므로 올바른 값은 200이다.
④ O — 유지 $1g$당 KOH $200mg$이 필요하므로 비누화가는 200이다.

NoteBase

오답 포인트

②의 0.2는 kg/kg으로 계산한 비율을 그대로 답으로 고른 경우이다. 비누화가는 무차원 질량비가 아니라 $mgKOH/goil$로 표시하므로, 0.2를 1,000배 하여 200으로 바꾸어야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 비누화가를 '유지 1 g당 KOH의 mg 수'로 적고, KOH는 mg으로, 유지는 g으로 환산한 뒤 나눈다. 마지막으로 결과 단위가 mg/g인지 확인한다.

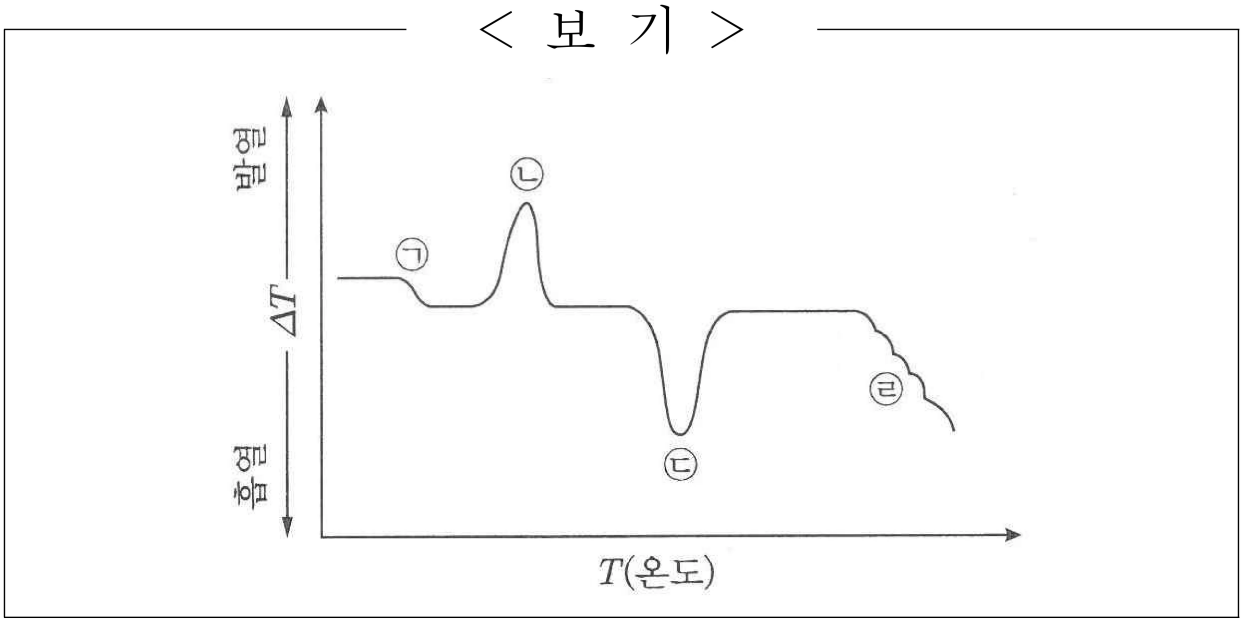
암기 포인트

비누화가 = 유지 1 g을 비누화하는 KOH의 mg 수이다.

NoteBase

문 9. 다음 <보기>는 고분자 시료를 시차주사열량법(DSC)으로 분석한 결과이다. ㉠~㉣ 중 결정화 현상이 일어나는 위치는?

< 보 기 >



① ㉠

② ㉡

③ ㉢

④ ㉣

정답 2번

출제 포인트

DSC 곡선에서 발열 방향과 흡열 방향을 구분하여 결정화의 발열 피크를 찾는 문제이다. 이 도식은 위쪽이 발열, 아래쪽이 흡열이므로 위로 솟은 ㉡이 결정화에 해당한다.

NoteBase

선지별 해설

① ㉠ X
㉠은 피크가 아니라 기준선이 계단처럼 이동하는 구간이므로 유리전이에 해당한다. 결정화 위치라는 표현은 틀리며, 올바르게는 유리전이가 일어나는 위치이다.

② ㉡ O
㉡은 발열 방향인 위쪽으로 나타난 피크이다. 고분자 사슬이 더 규칙적인 결정 구조를 만들 때 열을 방출하므로 결정화 현상에 해당한다.

③ ㉢ X
㉢은 흡열 방향인 아래쪽으로 나타난 큰 피크이므로 결정의 용융에 해당한다. 결정화 위치라는 표현은 틀리며, 올바르게는 용융이 일어나는 위치이다.

④ ㉣ X
㉣은 더 높은 온도에서 곡선이 불규칙하게 변하며 기준선이 무너지는 구간으로, 시료의 열분해 등 열적 안정성이 상실되는 변화에 해당한다. 결정화 위치라는 표현은 틀리며, 올바르게는 고온 열분해와 관련된 변화가 나타나는 위치이다.

오답 포인트

㉡과 ㉢은 모두 뚜렷한 피크이지만 방향이 반대이다. 결정화는 열을 방출하므로 발열 피크인 ㉡이고, 용융은 열을 흡수하므로 흡열 피크인 ㉢이다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 세로축에 표시된 발열·흡열 방향을 확인한다. 그다음 기준선의 계단 변화는 유리전이, 발열 피크는 결정화, 흡열 피크는 용융으로 판별한다.

암기 포인트

유리전이는 기준선 이동, 결정화는 발열, 용융은 흡열이다.

NoteBase

문 10. 다음 <보기>는 폴리올과 이소시아네이트의 중합에 의해 합성된 고분자에 대한 설명이다. 옳은 설명은 모두 몇 개 인가?

<보기>
㉠ 사용되는 폴리올에 따라 부드러운 플라스틱이 될 수도, 딱딱한 플라스틱이 될 수도 있다.
㉡ 폴리올과 이소시아네이트의 중합 시 물이 첨가되면 발포하여 폼을 형성한다.
㉢ -C(O)NH- 구조의 단위체(monomer)를 갖는다.

① 없음
② 1개
③ 2개
④ 3개

정답 3번

출제 포인트

폴리우레탄의 물성 조절, 발포 원리, 우레탄 결합의 구조를 구분하는 문제이다.

핵심 개념

폴리우레탄은 폴리올의 하이드록실기와 이소시아네이트기가 반응하여 우레탄 결합 $-O-C(=O)-NH-$을 형성한 고분자이다. 폴리올의 분자량·관능기 수와 이에 따른 가교 밀도 등에 따라 연질 또는 경질 재료가 될 수 있다. 물은 이소시아네이트와 반응하는 과정에서 이산화탄소를 발생시키므로 폴리우레탄 폼의 발포에 이용된다.

보기 판단

㉠ O — 폴리올의 구조, 분자량, 관능기 수 등에 따라 사슬의 유연성과 가교 밀도가 달라져 부드러운 연질 플라스틱 또는 딱딱한 경질 플라스틱을 만들 수 있다.
㉡ O — 물이 이소시아네이트와 반응하면 이산화탄소가 생성되고, 이 기체가 기포를 만들어 폼을 형성한다.
㉢ X — 틀린 부분은 '$-C(O)NH-$ 구조의 단위체를 갖는다'이다. 폴리우레탄 사슬의 특징적인 구조는 우레탄 결합 $-O-C(=O)-NH-$이며, 이는 단위체 자체가 아니라 중합 반응으로 형성되는 결합이다. 따라서 옳은 설명은 ㉠과 ㉡의 2개이다.

NoteBase

선지별 해설

① X — 옳은 설명이 '없음'이 아니라 ㉠과 ㉡의 2개이므로 틀리다. 올바른 개수는 2개이다.
② X — 옳은 설명이 '1개'가 아니라 2개이므로 틀리다. 올바른 개수는 2개이다.
③ O — 옳은 설명은 ㉠과 ㉡으로 모두 2개이므로 맞다.
④ X — ㉢은 우레탄 결합의 구조와 단위체의 개념을 잘못 서술했으므로 옳은 설명은 '3개'가 아니다. 올바른 개수는 2개이다.

오답 포인트

㉢의 $-C(O)NH-$를 우레탄 결합처럼 보이게 제시한 점이 함정이다. 우레탄 결합에는 카보닐기와 연결된 산소가 포함되어 $-O-C(=O)-NH-$로 나타나며, 이를 '단위체'라고 부르지 않는다.

다시 나오면 이렇게 판단

폴리올·이소시아네이트가 나오면 생성 고분자를 폴리우레탄으로 연결하고, 물 첨가 시 이산화탄소 발포 여부와 우레탄 결합 $-O-C(=O)-NH-$의 산소 원자를 확인한다. 개수형 문항에서는 각 보기의 O/X를 먼저 확정한 뒤 개수를 센다.

암기 포인트

폴리올 + 이소시아네이트 → 폴리우레탄, 물 → 이산화탄소 발포, 우레탄 결합 → $-O-C(=O)-NH-$이다.

NoteBase

문 11. C_nH_{2n}**의 일반식을 갖는 불포화 탄화수소로, 원유 속에는 거의 포함되어 있지 않으나 석유의 크래킹 과정에서 다량 생산되어 석유화학공업의 원료로 가장 많이 사용되는 탄화수소는?**

① 올레핀계 탄화수소

② 나프텐계 탄화수소

③ 방향족 탄화수소

④ 파라핀계 탄화수소

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 탄화수소 계열의 일반식과 원유·크래킹 관련 특징을 연결하는 문제이다. C_nH_{2n}인 불포화 사슬형 탄화수소이면서 크래킹으로 대량 생산된다는 조건은 올레핀계를 가리킨다.

핵심 개념

올레핀계 탄화수소는 탄소-탄소 이중 결합을 하나 이상 가진 사슬형 불포화 탄화수소이며, 이중 결합이 하나인 알켄의 일반식은 C_nH_{2n}이다. 에틸렌과 프로필렌처럼 석유의 크래킹으로 대량 생산되어 각종 석유화학 제품의 핵심 원료로 쓰인다.
나프텐계는 포화 고리형 탄화수소, 방향족계는 벤젠 고리를 가진 탄화수소, 파라핀계는 포화 사슬형 탄화수소이다.

선지별 해설

① O — 올레핀계 탄화수소는 대표적인 불포화 탄화수소이다. 단일 이중 결합을 가진 사슬형 올레핀의 일반식은 C_nH_{2n}이며, 원유에는 거의 존재하지 않고 크래킹 과정에서 에틸렌·프로필렌 등으로 대량 생산된다.
② X — 나프텐계 탄화수소는 C_nH_{2n}의 일반식을 가질 수 있지만 탄소 고리를 이룬 포화 탄화수소이고 원유에도 포함된다. 틀린 표현은 '불포화 탄화수소로, 원유 속에는 거의 포함되어 있지 않으나 크래킹 과정에서 다량 생산'이라는 연결이며, 올바르게는 '포화 고리형 탄화수소로 원유에 포함되는 성분'이다.
③ X — 방향족 탄화수소는 벤젠 고리의 방향족성을 가지며, 단일 고리 방향족 탄화수소의 대표적 일반식은 C_nH_{2n-6}이다. 틀린 표현은 C_nH_{2n}의 일반식과의 대응이며, 올바르게는 C_nH_{2n-6}이 단일 고리 방향족 탄화수소에 대응한다.
④ X — 파라핀계 탄화수소는 탄소-탄소 단일 결합만 갖는 사슬형 포화 탄화수소이며 일반식은 C_nH_{2n+2}이다. 틀린 표현은 C_nH_{2n}의 불포화 탄화수소라는 부분이며, 올바르게는 C_nH_{2n+2}의 포화 탄화수소이다.

NoteBase

오답 포인트

나프텐계도 고리 하나를 가진 경우 일반식이 C_nH_{2n}이므로 ②와 혼동하기 쉽다. 그러나 나프텐계는 고리 때문에 수소 수가 줄어든 포화 탄화수소이고, 이 문항은 '불포화'와 '크래킹으로 대량 생산'이라는 조건까지 제시하므로 올레핀계를 선택해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

일반식만 보지 않고 결합 형태와 생성 경로를 함께 판단한다. C_nH_{2n}에서 사슬형·이중 결합·크래킹 생성물이면 올레핀계이고, 고리형·포화·원유 성분이면 나프텐계이다.

암기 포인트

올레핀은 이중 결합·불포화·크래킹 원료, 나프텐은 고리·포화·원유 성분이다.

NoteBase

문 12. 염화 알킬이 기체상에서 해리되어 탄소양이온(R^+)을 형성하였다. 이때 필요한 결합해리 에너지가 가장 큰 염화 알킬($R-Cl$)은?

$R-Cl \rightarrow R^+ + Cl^-$

① CH_3Cl

② CH_3CH_2Cl

③ $(CH_3)_2CHCl$

④ $(CH_3)_3CCl$

정답 1번

출제 포인트

염화 알킬이 기체상에서 이온으로 해리될 때 생성되는 탄소양이온의 안정성과 결합해리 에너지의 관계를 묻는 문제이다.

핵심 개념

알킬기는 유도 효과와 초공액으로 양전하를 분산하여 탄소양이온을 안정화한다. 따라서 탄소양이온의 안정성은 일반적으로 3차 > 2차 > 1차 > 메틸 순이고, 안정한 탄소양이온이 생성될수록 $R-Cl$의 이온 해리에 필요한 에너지는 작아진다. 이 문항의 결합해리 에너지 순서는 $CH_3Cl > CH_3CH_2Cl > (CH_3)_2CHCl > (CH_3)_3CCl$ 이다.

선지별 해설

① O — CH_3Cl이 해리되면 가장 불안정한 메틸 탄소양이온 CH_3^+이 생성되므로 가장 큰 에너지가 필요하다.
② X — CH_3CH_2Cl이 만드는 탄소양이온은 1차 탄소양이온이어서 메틸 탄소양이온보다 안정하다. 따라서 '결합해리 에너지가 가장 크다'는 판단이 틀리며, 올바르게는 CH_3Cl보다 작다.
③ X — $(CH_3)_2CHCl$이 만드는 2차 탄소양이온은 두 알킬기의 안정화 효과를 받는다. 따라서 '결합해리 에너지가 가장 크다'는 판단이 틀리며, 올바르게는 1차 탄소양이온을 만드는 CH_3CH_2Cl보다도 작다.
④ X — $(CH_3)_3CCl$이 만드는 3차 탄소양이온은 네 선택지 중 가장 안정하다. 따라서 '결합해리 에너지가 가장 크다'는 판단이 틀리며, 올바르게는 네 물질 중 가장 작다.

오답 포인트

탄소에 붙은 알킬기가 많을수록 탄소양이온이 안정해진다는 사실만 보고 ④를 고르기 쉽다. 그러나 문제는 탄소양이온의 안정성이 아니라 그 탄소양이온을 만드는 데 필요한 에너지의 최댓값을 묻는다. 두 값의 관계는 반대이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 생성되는 탄소양이온의 차수를 판별한다. 그다음 탄소양이온이 불안정할수록 이온 해리에 더 큰 에너지가 필요하다는 역관계를 적용한다.

암기 포인트

탄소양이온 안정성은 3차 > 2차 > 1차 > 메틸, 이온 해리 에너지는 그 반대이다.

NoteBase

문 13. 다음 중 벌크중합공정에 관한 내용 중 가장 옳지 않은 것은?

① 반응열의 제거가 곤란하다.

② 유화제를 사용하여 단량체를 분산 시킨다.

③ 용매 또는 분산매를 사용하지 않는다.

④ 반응공정이 매우 단순하다.

정답 2번

출제 포인트

벌크중합과 유화중합을 반응매질의 사용 여부와 열 제거 특성으로 구별하는 문제이다.

핵심 개념

벌크중합은 용매나 분산매 없이 단량체에 개시제를 넣어 중합하는 방법이다. 공정이 단순하고 생성물의 순도가 높지만, 반응이 진행될수록 점도가 커져 반응열을 제거하기 어렵다.
유화중합은 물과 유화제를 이용하여 단량체를 미세하게 분산시킨 뒤 중합하는 방법이다.
결정 차이축은 유화제와 분산매의 사용 여부이다.

선지별 해설

① O — 벌크중합에서는 점도가 빠르게 증가하여 혼합과 열전달이 어려워지므로 반응열 제거가 곤란하다.
② X — 틀린 표현은 '유화제를 사용하여 단량체를 분산시킨다'이다. 이는 유화중합의 특징이며, 벌크중합은 유화제와 분산매 없이 단량체 자체를 반응매질로 사용한다.
③ O — 벌크중합은 단량체와 개시제를 중심으로 반응시키므로 용매 또는 분산매를 사용하지 않는다.
④ O — 용매·분산매의 투입과 회수·제거 공정이 필요하지 않아 기본적인 반응공정은 단순하다. 다만 점도 상승과 발열 때문에 온도 제어는 어렵다.

오답 포인트

②의 '유화제'와 '분산'은 벌크중합이 아니라 유화중합을 가리키는 핵심어이다. 또한 ④의 공정이 단순하다는 말과 ①의 열 제거가 어렵다는 말은 모순이 아니다. 장치 구성은 단순하지만 반응 중 온도 제어는 어려울 수 있다.

다시 나오면 이렇게 판단

용매·분산매 없이 단량체 자체를 중합하면 벌크중합이고, 물속에서 유화제로 단량체를 분산시키면 유화중합이다. 벌크중합은 공정 단순·고순도와 열 제거 곤란을 함께 묶어 판단한다.

암기 포인트

벌크중합은 '무용매·단순 공정·고순도·열 제거 곤란', 유화중합은 '물·유화제·분산'이다.

NoteBase

문 14. 다음 중 페놀의 합성법으로 가장 옳은 것은?

① 암모산화법(sohio법)

② 레페법(Reppe법)

③ 클로로히드린법

④ 큐멘법

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 주요 공업적 합성법의 원료와 생성물을 구별하여 페놀의 합성법을 찾는 문제이다.

핵심 개념

큐멘법은 벤젠과 프로필렌으로 큐멘을 만들고, 이를 산화하여 얻은 큐멘 히드로과산화물을 산 촉매로 분해해 페놀과 아세톤을 함께 제조하는 공업적 방법이다.
암모산화법은 프로필렌에서 아크릴로니트릴을, 클로로히드린법은 에틸렌에서 산화에틸렌을 제조하는 방법이다.
레페법은 아세틸렌을 이용한 비닐화·카보닐화 등의 합성법으로, 대표적으로 비닐 화합물이나 아크릴산 유도체를 제조하는 데 쓰인다.

선지별 해설

① X — 틀린 부분은 '암모산화법(sohio법)'을 페놀 합성법으로 본 점이다. 암모산화법은 프로필렌에 암모니아와 산소를 반응시켜 아크릴로니트릴을 제조하는 방법이다.
② X — 틀린 부분은 '레페법(Reppe법)'을 페놀 합성법으로 본 점이다. 레페법은 아세틸렌을 출발물질로 하는 비닐화·카보닐화 등으로 비닐 화합물이나 아크릴산 유도체를 제조하는 계열의 합성법이다.
③ X — 틀린 부분은 '클로로히드린법'을 페놀 합성법으로 본 점이다. 클로로히드린법은 에틸렌 클로로히드린을 거쳐 산화에틸렌을 제조하는 방법이다.
④ O — 큐멘법에서는 큐멘을 산화한 뒤 생성된 큐멘 히드로과산화물을 산 분해하여 페놀과 아세톤을 함께 얻는다. 따라서 페놀의 합성법에 해당한다.

오답 포인트

네 선지는 모두 실제 공업적 합성법의 명칭이므로 이름만 익히면 혼동하기 쉽다. 특히 암모산화법의 '암모'나 클로로히드린법의 '히드린' 같은 명칭이 아니라 각 공정의 대표 생성물을 기준으로 구별해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

공정명과 대표 생성물을 짝지어 판단한다. Sohio법은 아크릴로니트릴, 클로로히드린법은 산화에틸렌, 큐멘법은 페놀과 아세톤의 병산이다.

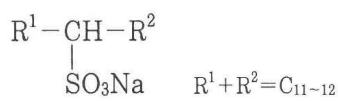
NoteBase

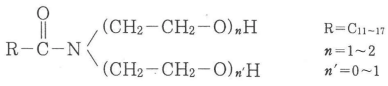
암기 포인트

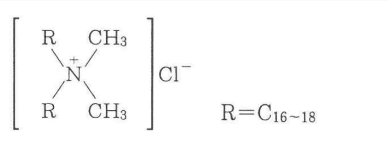
큐멘을 산화·분해하면 페놀과 아세톤이 함께 생성된다.

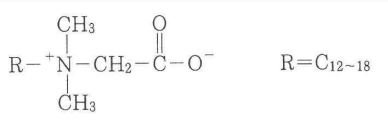
NoteBase

문 15. 음이온성 계면활성제와 혼용 시 세정력이 저하되고, 섬유에 빠르고 쉽게 흡착되어 부드러운 감촉과 정전기 방지 효과를 부여하여 섬유유연제 등에 사용되는 계면활성제의 구조로 다음 중 가장 옳은 것은?

① 

② 

③ 

④ 

정답 3번

출제 포인트

섬유유연제에 쓰이는 양이온성 계면활성제의 구조를 식별하는 문제이다. 핵심 단서는 질소가 네 개의 탄화수소기에 결합하여 영구적인 양전하를 띠는 제4급 암모늄염 구조이다.

NoteBase

선지별 해설

① X
- SO_3Na를 친수기로 갖는 술폰산염이므로 음이온성 계면활성제이다. 틀린 부분은 이 구조를 양이온성 계면활성제로 보는 것이며, 올바르게는 음이온성 술폰산염계 계면활성제이다.

② X
- 지방산 아마이드에 하이드록시에틸기가 결합한 구조로, 분자에 표시된 형식전하가 없는 비이온성 계면활성제이다. 틀린 부분은 이 구조를 양이온성 계면활성제로 보는 것이며, 올바르게는 지방산 알칸올아마이드계 비이온성 계면활성제이다.

③ O
- 질소가 두 개의 긴 알킬기 R, 두 개의 메틸기와 결합해 N^+를 이루고 Cl^-가 짝이온으로 존재한다. 이는 디알킬디메틸암모늄 클로라이드형 제4급 암모늄염으로, 섬유 표면에 잘 흡착하여 유연성과 대전 방지성을 부여하는 양이온성 계면활성제이다.

④ X
- 한 분자 안에 제4급 암모늄의 N^+와 카복실레이트의 COO^-가 함께 있는 베타인형 양쪽성 계면활성제이다. 틀린 부분은 이 구조를 양이온성 계면활성제로만 보는 것이며, 올바르게는 분자 내부에 양전하와 음전하를 함께 가진 양쪽성 계면활성제이다.

오답 포인트

③과 ④에는 모두 N^+가 있어 혼동하기 쉽다. 그러나 ④에는 같은 분자 안에 COO^-도 있으므로 양쪽성이고, ③은 분자 본체가 양전하를 띠며 별도의 Cl^-를 짝이온으로 갖는 양이온성 제4급 암모늄염이다. 양이온성 계면활성제는 음이온성 계면활성제와 반대 전하로 결합하므로 혼용하면 유효 성분이 감소하여 세정력이 저하될 수 있다.

다시 나오면 이렇게 판단

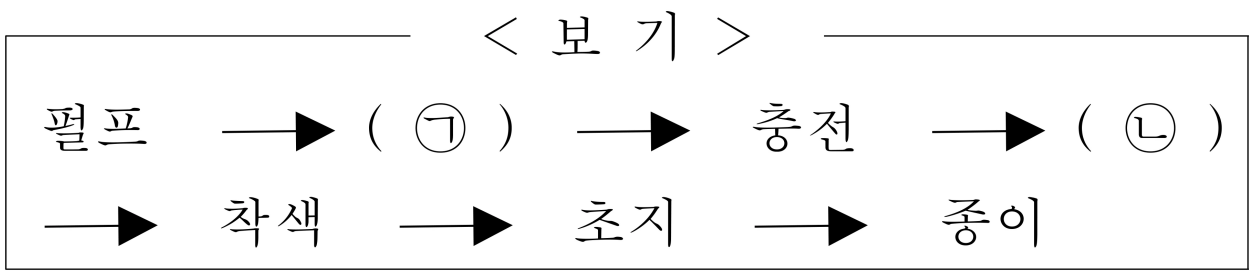
구조식에서 친수기의 전하를 먼저 확인한다. SO_3^-·OSO_3^-·COO^-만 있으면 음이온성, 제4급 암모늄 N^+와 별도 짝음이온이 있으면 양이온성, 한 분자 안에 N^+와 COO^-가 함께 있으면 양쪽성, 뚜렷한 형식전하가 없으면 비이온성으로 판단한다.

암기 포인트

섬유유연제·대전 방지제의 대표 구조는 긴 알킬기를 가진 제4급 암모늄염이며, N^+와 별도 짝음이온이 식별 표지이다.

NoteBase

문 16. 종이의 제조 공정은 다음과 같다. 위 보기에서 (㉡)에 들어갈 공정명과 그 역할이 가장 옳게 짝지어진 것은?



① 공정명: 비팅, 역할: 색을 입히는 공정으로 종이는 주로 어떤 색료를 가해 제품화 하는 공정

② 공정명: 비팅, 역할: 종이에 액체의 침투를 막기 위해 종이 시트 제조 후 표면처리를 하는 공정

③ 공정명: 사이징, 역할: 펄프를 물에 풀어서 기계적으로 전달 해리시켜 종이의 품질을 고르게 하기 위한 공정

④ 공정명: 사이징, 역할: 종이에 액체의 침투를 막기 위해 종이 시트 제조 후 표면처리를 하는 공정

정답 4번

출제 포인트

종이 제조 공정의 배열에서 ㉡에 해당하는 사이징의 위치와 기능을 연결하는 문제이다. 사이징은 종이에 물이나 잉크 같은 액체가 지나치게 스며드는 것을 억제하는 처리이다.

올바른 순서

펄프 → 비팅 → 충전 → 사이징 → 착색 → 초지 → 종이
비팅에서는 물에 푼 펄프 섬유를 기계적으로 처리하고, 충전 이후의 ㉡에는 액체 침투성을 조절하는 사이징이 들어간다. 그 뒤 착색과 초지를 거쳐 종이를 만든다. 이 문항에서 제시한 사이징의 역할은 종이 시트 제조 후 표면에 사이즈제를 처리하는 표면 사이징의 설명이다.

선지별 해설

① X — 비팅은 종이에 색을 입히는 공정이 아니다. 틀린 표현인 '비팅—색을 입히는 공정'은 '착색—색료를 가해 종이에 색을 부여하는 공정'으로 고쳐야 한다.
② X — 액체의 침투를 막기 위해 종이 시트의 표면을 처리하는 것은 비팅이 아니라 사이징이다. 틀린 공정명 '비팅'은 '사이징'으로 고쳐야 한다.
③ X — 펄프를 물에 풀어 기계적으로 처리하여 섬유를 해리하고 종이의 품질을 고르게 하는 설명은 사이징이 아니라 비팅에 해당한다. 틀린 공정명 '사이징'은 '비팅'으로 고쳐야 한다.
④ O — ㉡은 사이징이며, 종이에 액체가 과도하게 침투하는 것을 막도록 종이 시트의 표면을 처리하는 역할과 올바르게 짝지어져 있다.

NoteBase

오답 포인트

선지들은 비팅·사이징·착색의 역할을 서로 바꾸어 놓았다. 특히 ③은 비팅의 역할을 정확히 설명하면서 공정명만 사이징으로 바꾼 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

공정명보다 역할의 핵심어를 먼저 확인한다. ‘기계적 섬유 처리’는 비팅, ‘액체 침투 억제’는 사이징, ‘색료 부여’는 착색으로 연결한다.

암기 포인트

비팅은 섬유를 다듬고, 사이징은 스며듦을 막고, 착색은 색을 입힌다.

NoteBase

문 17. 다음 중 계면 활성제의 용도로 가장 옳지 않은 것은?

① 세제

② 이형제

③ 발포제

④ 유화분산제

정답 3번

출제 포인트

계면활성제가 계면장력을 낮추어 세정·습윤·이형·유화·분산에 쓰인다는 점과, 기체를 발생시키는 발포제의 역할을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

계면활성제는 한 분자 안에 친수성 부분과 친유성 부분을 함께 가져 서로 잘 섞이지 않는 두 상의 계면에 흡착하고 계면장력을 낮추는 물질이다. 이 작용으로 오염의 제거, 표면의 습윤과 분리, 유화 및 입자 분산을 돕는다. 반면 발포제는 분해·기화 또는 화학반응으로 기체를 만들어 재료 내부에 기포 구조를 형성하는 물질이다.

선지별 해설

① O — 세제에는 계면활성제가 사용된다. 계면장력을 낮추고 미셀을 형성하여 물에 잘 녹지 않는 기름때를 물속에 분산·가용화한다.
② O — 계면활성제는 표면과 재료 사이의 계면장력 및 부착을 낮추어 성형품이 금형이나 표면에서 쉽게 떨어지도록 돕는 이형 용도로 사용할 수 있다.
③ X — 틀린 표현은 '발포제'이다. 발포제는 기체를 발생시켜 기포를 만드는 물질이며, 계면활성제 자체의 일반적인 용도로 보지 않는다. 올바르게는 계면활성제가 발포계에서 기포의 형성이나 안정화를 돕는 기포 조절제·안정제로 사용될 수 있다고 표현한다.
④ O — 계면활성제는 액체-액체 계면이나 고체-액체 계면에 흡착하여 액적의 합일과 입자의 응집을 억제하므로 유화제 및 분산제로 사용된다.

오답 포인트

계면활성제가 거품을 잘 생기게 하거나 안정화할 수 있다는 사실 때문에 ③의 '발포제'를 계면활성제의 용도로 착각하기 쉽다. 그러나 발포제는 기체를 실제로 공급하는 물질이고, 계면활성제는 주로 만들어진 기포의 계면을 조절하는 물질이라는 차이가 있다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

선지의 기능이 계면장력 저하와 계면 안정화로 설명되면 계면활성제의 용도에 해당한다. 반대로 물질이 분해·기화하여 기체를 발생시키는 기능이라면 발포제의 역할로 구분한다.

암기 포인트

계면활성제는 계면을 조절하고, 발포제는 기체를 만든다.

NoteBase

문 18. 다음 중 원유를 증류할 때 끓는점이 낮은 물질에서 높은 물질 순서로 가장 옳은 것은?

① 액화석유가스 < 등유 < 휘발유 < 경유 < 윤활유

② 액화석유가스 < 휘발유 < 경유 < 등유 < 윤활유

③ 액화석유가스 < 휘발유 < 등유 < 경유 < 윤활유

④ 윤활유 < 등유 < 경유 < 휘발유 < 액화석유가스

정답 3번

출제 포인트

원유의 분별증류에서 각 석유 유분의 끓는점이 낮아지는 순서와 높아지는 순서를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

원유는 끓는점 범위가 서로 다른 여러 탄화수소의 혼합물이며, 분별증류에서는 끓는점이 낮은 유분부터 기화되어 분리된다. 일반적으로 탄소 수와 분자량이 커질수록 분자 사이의 인력이 강해져 끓는점이 높아진다. 대표적인 끓는점의 오름차순은 액화석유가스 < 휘발유 < 등유 < 경유 < 윤활유이다.

선지별 해설

① X

틀린 부분은 등유를 휘발유보다 앞에 둔 배열이다. 등유는 휘발유보다 끓는점이 높으므로, 올바른 전체 순서는 액화석유가스 < 휘발유 < 등유 < 경유 < 윤활유이다.

② X

틀린 부분은 경유 < 등유이다. 경유가 등유보다 끓는점이 높으므로 등유 < 경유로 고쳐야 하며, 올바른 전체 순서는 액화석유가스 < 휘발유 < 등유 < 경유 < 윤활유이다.

③ O

액화석유가스, 휘발유, 등유, 경유, 윤활유의 순서로 갈수록 대체로 탄화수소의 탄소 수와 분자량이 커지고 끓는점이 높아진다. 따라서 제시된 배열이 끓는점의 오름차순과 일치한다.

④ X

틀린 부분은 끓는점이 가장 높은 윤활유를 맨 앞에, 가장 낮은 액화석유가스를 맨 뒤에 둔 배열이다. 올바른 오름차순은 액화석유가스 < 휘발유 < 등유 < 경유 < 윤활유이다.

NoteBase

오답 포인트

②는 등유와 경유의 위치만 바꾸어 놓은 선지이다. 두 유분의 순서를 헷갈리기 쉬우나, 등유가 먼저 증류되고 그보다 무거운 경유가 더 높은 끓는점 범위에서 증류된다. ④는 사실상 고비점 유분과 저비점 유분의 방향을 거꾸로 제시한 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 가장 가벼운 액화석유가스를 맨 앞에, 가장 무거운 윤활유를 맨 뒤에 놓는다. 그 사이의 연료 유분은 휘발유, 등유, 경유 순으로 끓는점이 높아진다고 판단한다.

암기 포인트

저비점에서 고비점: 액화석유가스 → 휘발유 → 등유 → 경유 → 윤활유이다.

NoteBase

문 19. 다음 중 축합중합에 의해 주로 합성되는 고분자로 가장 옳지 않은 것은?

① 폴리아마이드(polyamide)

② 폴리이미드(polyimide)

③ 페놀-포름알데히드 수지(phenol-formaldehyde resin)

④ 폴리올레핀(polyolefin)

정답 4번

출제 포인트

축합중합으로 만드는 고분자와 부가중합으로 만드는 고분자를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

축합중합은 두 개 이상의 작용기를 가진 단량체들이 단계적으로 결합하면서 물과 같은 저분자 물질을 내보내는 중합이다. 대표적으로 폴리아마이드, 폴리이미드, 페놀-포름알데히드 수지가 해당한다.
부가중합은 탄소-탄소 이중결합을 가진 단량체가 이중결합을 열어 연속적으로 결합하는 중합이며, 보통 저분자 부산물이 생기지 않는다. 폴리올레핀이 대표적이다.

선지별 해설

① O — 폴리아마이드는 대표적으로 다이아민과 다이카복실산이 반응하여 아마이드 결합을 만들고 물을 내보내는 축합중합으로 합성된다.
② O — 폴리이미드는 대표적으로 다이아민과 산 무수물 계열 단량체가 단계적으로 반응한 뒤 이미드 고리를 형성하는 축합 과정으로 합성된다.
③ O — 페놀-포름알데히드 수지는 페놀과 포름알데히드가 단계적으로 반응하여 가교 구조를 이루는 축합중합 수지이다.
④ X — 틀린 부분은 폴리올레핀이 축합중합에 의해 주로 합성된다는 판단이다. 폴리올레핀은 에틸렌이나 프로필렌과 같은 올레핀의 탄소-탄소 이중결합이 열리며 사슬이 성장하는 부가중합으로 주로 합성된다.

오답 포인트

고분자 이름만 보고 모두 축합중합 생성물로 묶기 쉽다. ④의 '올레핀'은 탄소-탄소 이중결합을 가진 단량체라는 표시이므로, 저분자를 내보내는 축합이 아니라 이중결합이 열리는 부가중합과 연결해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

주사슬에 아마이드·이미드와 같은 작용기 결합이 형성되거나 페놀과 포름알데히드가 단계적으로 결합하면 축합중합을 먼저 판단한다. 에틸렌·프로필렌처럼 탄소-탄소 이중결합을 가진 올레핀이 단량체이면 부가중합을 판단한다.

NoteBase

암기 포인트

아마이드·이미드·페놀수지는 축합, 올레핀은 이중결합 부가이다.

NoteBase

문 20. 다음 <보기>는 에탄올을 원료로 사용한 에틸렌글리콜의 제조 반응이다. ㉠, ㉡, ㉢에 들어갈 내용으로 가장 옳은 것은?

< 보 기 >

$$C_2H_5OH \xrightarrow{㉠} CH_2{=}CH_2$$

$$CH_2{=}CH_2 + ㉡ \rightarrow C_2H_4O$$

$$C_2H_4O + ㉢ \rightarrow \begin{matrix} CH_2 & - & CH_2 \\ | & & | \\ OH & & OH \end{matrix}$$

① ㉠: H_2O, ㉡: O_2, ㉢: $-H_2O$

② ㉠: H_2O, ㉡: $\frac{1}{2}O_2$, ㉢: $-H_2O$

③ ㉠: $-H_2O$, ㉡: O_2, ㉢: H_2O

④ ㉠: $-H_2O$, ㉡: $\frac{1}{2}O_2$, ㉢: H_2O

정답 4번

출제 포인트

에탄올에서 에틸렌글리콜을 제조하는 반응 도식에서 각 단계의 반응 종류와 원자 수 변화를 파악하는 문제이다. 에탄올의 탈수로 에틸렌을 만들고, 에틸렌을 산화하여 에틸렌옥사이드를 만든 뒤, 이를 물로 개환하여 에틸렌글리콜을 얻는다.

NoteBase

선지별 해설

① X
㉠의 H_2O와 ㉢의 $-H_2O$가 틀렸다. 에탄올에서 에틸렌이 될 때에는 물이 제거되므로 ㉠은 $-H_2O$이고, 에틸렌옥사이드가 에틸렌글리콜이 될 때에는 물이 첨가되므로 ㉢은 H_2O이다. 또한 에틸렌 1몰을 에틸렌옥사이드 1몰로 산화하는 데 필요한 산소는 $\frac{1}{2}O_2$이므로 ㉡도 O_2가 아니라 $\frac{1}{2}O_2$이다.

② X
㉡의 $\frac{1}{2}O_2$은 맞지만, ㉠과 ㉢의 물 출입 방향이 반대이다. ㉠의 H_2O는 $-H_2O$로, ㉢의 $-H_2O$는 H_2O로 고쳐야 한다.

③ X
㉠의 $-H_2O$와 ㉢의 H_2O는 맞지만, ㉡의 O_2가 틀렸다. $C_2H_4 + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow C_2H_4O$로 원자 수가 맞으므로 ㉡은 $\frac{1}{2}O_2$이다.

④ O
첫 단계는 $C_2H_5OH \rightarrow C_2H_4 + H_2O$인 탈수 반응이므로 ㉠은 $-H_2O$이다. 다음 단계는 $C_2H_4 + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow C_2H_4O$인 산화 반응이므로 ㉡은 $\frac{1}{2}O_2$이다. 마지막 단계는 에틸렌옥사이드에 물을 첨가하여 에틸렌글리콜을 만드는 반응이므로 ㉢은 H_2O이다.

오답 포인트

㉠과 ㉢은 모두 물과 관련되지만 방향이 반대라는 점이 함정이다. ㉠은 에탄올에서 물이 빠지는 탈수이고, ㉢은 에틸렌옥사이드에 물이 들어가는 수화이다. 또한 ㉡에서는 산소 원자 1개만 필요하므로 O_2가 아니라 $\frac{1}{2}O_2$를 사용한다.

다시 나오면 이렇게 판단

각 화살표의 전후 분자식을 비교하여 부족하거나 남는 원자의 수를 맞춘다. 수소와 산소가 함께 2개와 1개씩 줄면 $-H_2O$, 산소 원자 1개가 늘면 $\frac{1}{2}O_2$, 수소 2개와 산소 1개가 늘면 H_2O로 판단한다.

암기 포인트

에탄올의 탈수 → 에틸렌의 산화 → 에틸렌옥사이드의 수화 순서이며, 빈칸은 $-H_2O$, $\frac{1}{2}O_2$, H_2O이다.

NoteBase