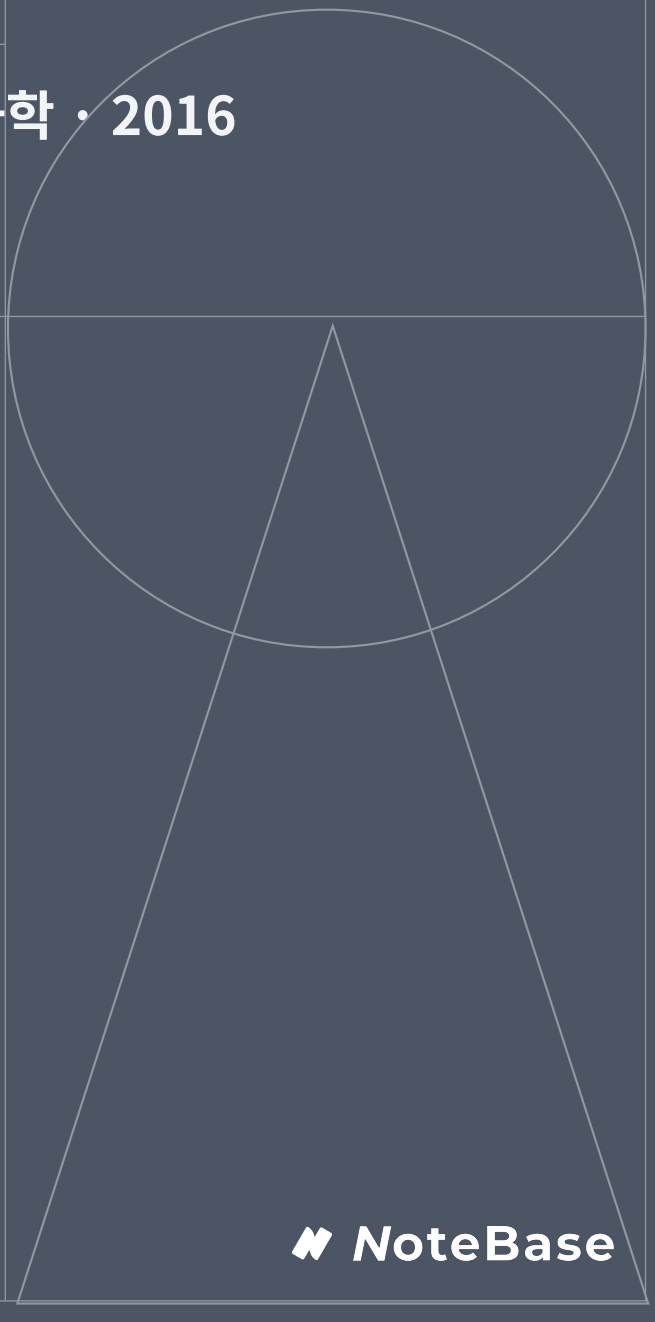
기출OX 해설집

공무원/지방직/9급 · 공업화학 · 2016



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/지방직/9급 · 공업화학 · 2016

공무원/지방직/9급 · 공업화학 · 2016

문 1. 원유의 정제에서 상압증류(atmospheric distillation)에 의해 얻어지는 것만을 모두 고른 것은?

ㄱ. 나프타 ㄴ. 등유 ㄷ. 경유

① ㄱ, ㄴ

② ㄱ, ㄷ

③ ㄴ, ㄷ

④ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 4번

간단한 해설

상압증류는 원유를 **끓는점 범위에 따라 분리**하는 공정이다. 나프타와 등유뿐 아니라 **경유도 상압증류에서 얻는 유분**에 포함된다.

보기별 해설

상압증류는 대기압에 가까운 압력에서 원유를 가열하여 끓는점 범위가 다른 유분으로 분리하는 공정이다. 유분은 비슷한 끓는점 범위를 가진 성분들의 혼합물을 뜻한다. 증류탑은 위쪽이 아래쪽보다 온도가 낮아, 끓는점이 낮은 유분은 위쪽에서, 끓는점이 높은 유분은 더 아래쪽에서 분리된다.

ㄱ. O: 나프타는 비교적 끓는점이 낮은 경질 유분으로, **상압증류탑의 상부에서 회수**된다. 원유를 상압증류하여 얻을 수 있는 유분이다.

ㄴ. O: 등유는 나프타보다 끓는점 범위가 높은 유분이다. 상압증류탑에서 **나프타보다 아래쪽**의 측면 유출유로 분리된다.

ㄷ. O: 경유는 등유보다 끓는점 범위가 높은 유분으로, 상압증류탑에서 등유보다 더 아래쪽의 측면 유출유로 분리된다. **경유도 상압증류의 생성 유분**이므로 제외하지 않는다.

따라서 상압증류로 얻는 유분에는 ㄱ·ㄴ·ㄷ이 모두 포함되며, 이 조합은 ④에 해당한다.

NoteBase

문 2. 이차 알코올의 산화 반응으로 생성되는 작용기는?

① Ketone

② Amine

③ Aldehyde

④ Carboxylic acid

정답 1번

간단한 해설

이차 알코올이 산화되면 하이드록시기가 붙어 있던 탄소에 **카보닐기(C=O)**가 형성된다. 이 탄소에 연결된 두 탄소기가 유지되므로 생성물은 **케톤(Ketone)**이다.

공통 해설

이차 알코올은 하이드록시기(-OH)가 붙은 탄소가 다른 두 탄소 원자와 결합한 알코올이다. 일반적인 산화에서는 하이드록시기의 수소와 그 탄소에 붙은 수소가 제거되면서 탄소와 산소 사이에 이중 결합이 형성된다. 이때 **기존의 두 탄소–탄소 결합은 유지**된다.

그 결과 카보닐기(C=O)의 탄소에 두 탄소기가 결합한 구조가 만들어지며, 이를 케톤(Ketone)이라고 한다. 따라서 이차 알코올의 산화 생성물은 케톤이며, 제시된 다른 작용기는 이 구조에 해당하지 않는다.

NoteBase

문 3. 계면활성제에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 한 분자 내에 친수기와 소수기를 모두 갖는다.

② 일정 농도 이상에서 미셀(micelle)을 형성한다.

③ 모든 계면활성제는 물에서 이온으로 해리된다.

④ 세제, 유화제, 보습제 등으로 이용된다.

정답 3번

간단한 해설

③의 '모든 계면활성제'라는 표현이 틀렸다. **비이온성 계면활성제**는 물에서 이온으로 해리되지 않으면서도 친수기를 통해 물과 상호작용한다.

선지별 해설

① O: 계면활성제는 한 분자 안에 물과 친화성이 큰 친수기와 물을 피하고 기름과 친화성이 큰 소수기를 함께 가진다. 이러한 **양친매성 구조** 때문에 물과 기름의 계면에 배열되어 계면장력을 낮춘다.

② O: 계면활성제가 물에 충분히 녹는 온도 조건에서 농도가 **임계 미셀 농도(CMC)**에 도달하면 여러 분자가 모인 미셀이 형성된다. 물속의 미셀에서는 소수기가 안쪽으로 모여 물과의 접촉을 줄이고, 친수기는 바깥쪽에서 물과 접촉한다.

③ X: 계면활성제에는 이온성뿐 아니라 **물에서 이온으로 해리되지 않는 비이온성**도 있다. 예를 들어 폴리옥시에틸렌 알킬 에테르는 친수성 부분이 전하를 띠지 않아도 물과 수소결합을 할 수 있다. 따라서 '모든 계면활성제가 해리된다'가 아니라 '이온성 계면활성제는 해리되지만 비이온성 계면활성제는 해리되지 않는다'로 고쳐야 한다.

④ O: 계면활성제는 세제에서 기름때를 물에 분산시켜 제거를 돕고, 유화제에서는 물과 기름이 쉽게 분리되지 않도록 한다. **일부 계면활성제는 보습 기능도 갖추어** 보습제에 이용된다. 이러한 용도는 계면활성제의 종류와 제형에 따라 달라진다.

NoteBase

문 4. 질소비료로 사용되는 요소에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 암모니아와 이산화탄소의 반응으로 얻을 수 있다.

② 질소 함량은 45% 이상이다.

③ 중성 비료로 분류된다.

④ 흡습성이 적다.

정답 4번

간단한 해설

④의 '흡습성이 적다'는 요소의 성질과 다르다. 요소는 **공기 중의 수분을 흡수하는 흡습성**이 있어, 습도가 높은 곳에 보관하면 눅눅해지거나 굳을 수 있다.

선지별 해설

① O: 요소는 공업적으로 **암모니아와 이산화탄소**를 고온·고압에서 반응시켜 제조한다. 먼저 카르밤산암모늄이 형성되고, 이것이 물을 잃으면서 요소로 전환된다.

② O: 요소는 질소 함량이 높은 질소비료이다. 순수한 요소의 이론적 질소 함량은 약 46.7%이며, 일반적인 비료용 요소도 **질소를 약 46%** 함유하므로 45% 이상이라는 설명에 부합한다.

③ O: 요소는 수용액의 반응을 기준으로 **화학적 중성 비료**로 분류된다. 요소 자체의 수용액이 대체로 중성을 띤다는 뜻이다. 이는 토양에서 요소가 분해되고 질소가 전환되는 과정에서도 토양 산도가 항상 일정하다는 뜻은 아니다.

④ X: 요소는 **흡습성이 있는 비료**이므로 '흡습성이 적다'는 설명을 고쳐야 한다. 특히 습도가 높으면 공기 중의 수분을 흡수하여 입자끼리 뭉치거나 굳기 쉬우므로, 수분 유입을 막아 건조하게 보관한다.

NoteBase

문 5. 다음 화합물의 IUPAC 명명으로 옳은 것은?

$CH_3CH = C(CH_2CH_3)_2$

① 1,1-Diethyl-1-propene
② 3-Ethyl-2-pentene
③ 3-Ethyl-3-pentene
④ 1-Methyl-2-ethyl-1-butene

정답 2번

간단한 해설

이중결합을 포함하는 가장 긴 탄소 사슬은 **탄소 5개**이며, 이중결합의 위치 번호가 **2**가 되도록 번호를 붙인다. 이때 모체 사슬의 3번 탄소에 에틸기 하나가 남으므로 3-Ethyl-2-pentene으로 명명한다.

선지별 해설

주어진 화합물에서 왼쪽 메틸기부터 이중결합을 지나 두 에틸기 중 하나의 말단까지 연결하면 탄소 5개짜리 사슬이 된다. 이중결합을 포함하는 가장 긴 사슬이므로 이를 모체로 택한다. 다른 에틸기 하나는 모체 사슬에 포함되지 않고 치환기로 남는다.

① X: 1,1-Diethyl-1-propene은 탄소 3개인 propene을 모체로 삼은 이름이다. 에틸기 하나를 모체 사슬에 포함하면 탄소 5개짜리 사슬이 되므로, 모체는 **propene이 아니라 pentene**이어야 한다.

② O: 이중결합에 가까운 왼쪽 말단부터 번호를 붙이면 이중결합은 2번과 3번 탄소 사이에 있다. 이중결합의 위치는 두 탄소 번호 중 작은 수인 2로 나타내므로 2-pentene이다. 모체 사슬의 3번 탄소에 에틸기 하나가 붙어 있으므로 **3-Ethyl-2-pentene**이 된다.

③ X: 3-Ethyl-3-pentene은 모체 사슬의 번호를 반대 방향으로 붙여 이중결합의 위치를 3으로 나타낸 이름이다. 이중결합에는 **가능한 작은 위치 번호**를 부여해야 하므로 3-pentene을 2-pentene으로 고친다. 에틸기의 위치는 어느 방향에서 세어도 3이다.

④ X: 1-Methyl-2-ethyl-1-butene은 탄소 4개인 butene을 모체로 잡고, 이중결합 말단 쪽의 메틸기를 치환기로 분리한 이름이다. 그 메틸기의 탄소까지 사슬에 포함하면 탄소 5개가 이어지므로, **5개짜리 사슬을 모체로 선택**해야 한다. 이 사슬에 번호를 다시 붙이면 이중결합은 2번, 남은 에틸기는 3번에 위치한다.

NoteBase

문 6. 산화시켜서 산(acid) 또는 산무수물(acid anhydride)을 제조할 수 있는 방향족 화합물은?

① Nitrobenzene

② Xylene

③ Cyclohexane

④ Cyclohexanol

정답 2번

간단한 해설

자일렌은 벤젠 고리에 붙은 **메틸기를 카복실기로 산화**하여 다이카복실산을 만들 수 있다. 특히 o-자일렌은 촉매 산화로 무수 프탈산을 제조하는 원료이다.

공통 해설

알킬벤젠은 벤젠 고리에 알킬기가 곁사슬로 결합한 화합물이다. 벤젠 고리에 직접 결합한 곁사슬 탄소에 수소가 있으면, 적절한 강한 산화 조건에서 곁사슬을 카복실기로 바꿀 수 있다. 이때 **벤젠 고리는 유지되고 곁사슬이 산화**되어 방향족 카복실산이 생성된다.

자일렌(Xylene)은 벤젠 고리에 메틸기 두 개가 결합한 화합물로, 두 메틸기를 산화하면 다이카복실산을 얻을 수 있다. 예를 들어 p-자일렌의 산화 생성물은 테레프탈산이다. o-자일렌은 두 메틸기가 이웃한 위치에 있으며, 공업적으로 촉매를 이용해 산화하여 **무수 프탈산**을 제조한다. 따라서 자일렌은 산 또는 산무수물 제조에 쓰이는 방향족 산화 원료에 해당한다.

나이트로벤젠(Nitrobenzene)은 벤젠 고리를 갖지만, 결합한 치환기가 메틸기가 아닌 나이트로기이므로 이러한 알킬 곁사슬 산화의 대상이 아니다. 사이클로헥세인(Cyclohexane)과 사이클로헥산올(Cyclohexanol)은 모두 **방향족 고리가 없는** 화합물이므로 발문의 방향족 화합물이라는 조건을 충족하지 않는다.

NoteBase

문 7. 실리콘(Si) 단결정의 제조 방법으로 옳지 않은 것은?

① 플롯존(float zone)법

② 초크랄스키(Czochralski)법

③ 냉각도가니(cold crucible)법

④ 화학기상증착(chemical vapor deposition)법

정답 4번

간단한 해설

화학기상증착법은 기체 원료의 반응으로 기판 위에 막을 형성하는 방법으로, 이 문항에서는 **벌크 실리콘 단결정의 용융 성장법**과 구별한다. 다만 적절한 단결정 기판과 성장 조건을 갖추면 CVD로도 단결정 박막을 성장시킬 수 있다.

선지별 해설

① O: 플롯존법은 실리콘 봉의 일부만 녹여 만든 용융대를 이동시키면서, 그 뒤에서 종결정의 결정방향에 따라 실리콘을 응고시켜 단결정을 성장시키는 방법이다. **도가니를 사용하지 않아** 도가니에서 유입되는 불순물 오염을 줄일 수 있다.

② O: 초크랄스키법은 석영 도가니 안의 실리콘을 녹인 뒤, 용융액에 종결정을 접촉시키고 회전시키면서 천천히 끌어올리는 방법이다. 용융액이 **종결정의 결정방향에 따라 응고**하면서 실리콘 단결정 잉곳이 성장한다.

③ O: 냉각도가니법은 수냉식 구리 도가니와 고주파 유도가열을 이용하여 실리콘을 녹이고, 그 용융액에서 단결정을 성장시키는 방법이다. 전자기력으로 용융액과 도가니 벽의 접촉을 줄여 **도가니에 의한 오염을 억제**하며, 용융액에 종결정을 접촉시켜 끌어올리는 방식으로 단결정을 얻을 수 있다.

④ X: 화학기상증착법은 기체 원료가 반응하거나 분해되어 기판 표면에 고체막을 형성하는 방법이다. 이 문항에서는 이를 **기판 위 증착 공정**으로 분류하여, 용융액을 응고시켜 벌크 실리콘 단결정 잉곳을 만드는 방법과 구별한다. 다만 적절한 단결정 기판 위에서는 기판의 결정방향을 따르는 에피택셜 성장이 가능하므로, CVD로 단결정 박막을 만들 수 없다는 뜻은 아니다.

NoteBase

문 8. 나일론-4,6(nylon-4,6)과 폴리에스터(polyester)를 제조할 때 사용하는 중합반응은?

① 자유라디칼 중합반응

② 첨가중합반응

③ 축합중합반응

④ 개환중합반응

정답 3번

간단한 해설

나일론-4,6과 대표적인 폴리에스터는 단량체의 작용기들이 결합하면서 물 같은 작은 분자를 내보내는 **축합중합반응**으로 제조한다.

공통 해설

축합중합은 두 개 이상의 반응성 작용기를 가진 단량체들이 서로 반응하여 고분자 사슬을 만드는 과정에서 **물이나 메탄올 같은 작은 분자가 부산물로 빠져나오는** 중합이다. 이 문항에서는 이러한 작용기 사이의 축합반응이 반복되는지가 중합반응을 구별하는 기준이다.

나일론-4,6은 탄소 수가 4개인 1,4-부탄다이아민과 탄소 수가 6개인 아디프산을 반응시켜 제조한다. 아민기와 카복실기가 반응하여 물이 빠져나가고 아마이드 결합이 형성되며, 이 결합이 반복되어 폴리아마이드 사슬이 만들어진다. 폴리에스터의 대표적인 제조법에서는 다이카복실산의 카복실기와 다이올의 하이드록실기가 반응하여 물이 빠져나가고 에스터 결합이 반복적으로 형성된다. 두 경우 모두 **작용기 사이의 결합 형성과 작은 분자의 제거**가 함께 일어나므로 축합중합에 해당한다.

NoteBase

문 9. 탄소를 5개 갖는 다음의 알케인(alkane) 화합물 중, 끓는점이 가장 높은 것과 가장 낮은 것을 바르게 연결한 것은?

ㄱ. n-Pentane
ㄴ. Cyclopentane
ㄷ. 2-Methylbutane
ㄹ. 2,2-Dimethylpropane

① 가장 높은 것: ㄱ, 가장 낮은 것: ㄷ
② 가장 높은 것: ㄱ, 가장 낮은 것: ㄹ
③ 가장 높은 것: ㄴ, 가장 낮은 것: ㄷ
④ 가장 높은 것: ㄴ, 가장 낮은 것: ㄹ

정답 4번

간단한 해설

고리형인 사이클로펜테인은 사슬형 펜테인들보다 끓는점이 높다. 2,2-다이메틸프로페인은 **가지가 많고 조밀한 구조**여서 분자 사이의 접촉 면적과 분산력이 작아 끓는점이 가장 낮다.

NoteBase

선지별 해설

이 화합물들은 비극성 탄화수소로, 분자 사이에 작용하는 주된 인력은 런던 분산력이다. 같은 분자식을 갖는 사슬형 알케인은 가지가 많을수록 분자가 조밀해져 서로 접촉하는 면적이 작아지고, 분산력이 약해져 끓는점이 낮아지는 경향이 있다. 아래 끓는점은 모두 1 atm에서의 근삿값이다.

ㄱ. n-Pentane: 가지가 없는 곧은 사슬 구조이다. 사슬형 이성질체인 ㄷ·ㄹ보다 분자 사이의 접촉 면적이 커서 분산력이 강하며, 끓는점은 약 36 °C이다. 사슬형 세 화합물 중에서는 가장 높지만 ㄴ보다는 낮다.

ㄴ. Cyclopentane: 탄소 5개가 고리를 이루는 사이클로펜테인이다. 끓는점이 **약 49 °C**로 네 화합물 중 가장 높다. 사슬형 이성질체 사이의 가지 수 비교만으로 고리형 화합물의 끓는점까지 판단해서는 안 된다.

ㄷ. 2-Methylbutane: 주사슬에 메틸기 하나가 붙은 가지형 구조이다. 가지가 없는 ㄱ보다 분자 사이의 접촉 면적과 분산력이 작아 끓는점이 약 28 °C로 낮다. 다만 더 조밀한 ㄹ보다는 높다.

ㄹ. 2,2-Dimethylpropane: 중심 탄소에 메틸기 네 개가 연결된, 구형에 가까운 조밀한 구조이다. 사슬형 세 이성질체 중 **가지가 가장 많아 분자 사이의 접촉 면적이 작고** 분산력이 약하므로, 끓는점이 약 9.5 °C로 네 화합물 중 가장 낮다.

끓는점은 ㄴ > ㄱ > ㄷ > ㄹ 순이다. 가장 높은 것은 ㄴ, 가장 낮은 것은 ㄹ이므로 ④의 연결과 일치한다.

NoteBase

문 10. 석회질소의 주성분인 칼슘시안아마이드($CaCN_2$)가 토양의 수분과 반응하여 단계적으로 생성해내는 물질에 해당하지 않는 것은?

① 요소($CO(NH_2)_2$)
② 질산칼슘($Ca(NO_3)_2$)
③ 탄산암모늄($(NH_4)_2CO_3$)
④ 디시안디아마이드($(CN \cdot NH_2)_2$)

정답 2번

간단한 해설

질산칼슘은 **수분과의 반응만으로 생성되는 물질이 아니다**. 질산염이 생기려면 암모늄이 미생물에 의해 산화되는 **질산화**가 추가로 필요하다.

선지별 해설

칼슘시안아마이드($CaCN_2$)는 토양의 수분과 반응하여 시안아마이드(H_2NCN)와 수산화칼슘을 만든다. 이후 시안아마이드는 물과 반응하거나 서로 결합하면서 다른 질소 화합물로 전환된다.

① O: 시안아마이드에 물이 첨가되는 **수화 반응**으로 요소($CO(NH_2)_2$)가 생성된다. 따라서 요소는 칼슘시안아마이드가 토양에서 분해될 때 거치는 중간 생성물이다.

② X: 질산칼슘($Ca(NO_3)_2$)은 이 문항에서 묻는 수분에 의한 단계적 분해의 생성물에 해당하지 않는다. 질산염은 암모늄이 미생물에 의해 산화되는 **별도의 질산화 과정**을 거쳐 형성된다. 따라서 수분과의 반응으로 생성되는 물질과 이후 산화로 생기는 질산염을 구별해야 한다.

③ O: 요소가 다시 가수분해되면 **탄산암모늄($(NH_4)_2CO_3$)**이 생성된다. 이를 총괄 반응식으로 나타내면 $CO(NH_2)_2 + 2H_2O \rightarrow (NH_4)_2CO_3$이다. 따라서 탄산암모늄도 단계적 분해 과정에 포함된다.

④ O: 시안아마이드 두 분자가 결합하는 **이량화**로 디시안디아마이드($(CN \cdot NH_2)_2$)가 생성될 수 있다. 이는 요소를 거치는 주된 분해 경로에서 갈라지는 부반응의 생성물이며, 탄산암모늄 다음에 반드시 생성되는 물질이라는 뜻은 아니다.

NoteBase

문 11. 제올라이트에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 촉매로 사용된다.

② 다공성이다.

③ 연성(ductility)이 크다.

④ 이온 교환 능력이 있다.

정답 3번

간단한 해설

제올라이트는 금속처럼 잘 늘어나는 물질이 아니라, 큰 소성변형이 일어나기 전에 깨지기 쉬운 **취성 재료**이다. 따라서 '연성(ductility)이 크다'는 설명은 부적절하다.

선지별 해설

① O: 산성 활성점을 가진 제올라이트는 탄화수소의 분해 등에서 **고체 산 촉매**로 사용된다. 미세한 기공은 반응물이 활성점에 접근하는 통로이며, 기공의 크기와 모양은 반응의 선택성에도 영향을 준다.

② O: 제올라이트는 규소·알루미늄·산소로 이루어진 결정 골격 안에 **미세한 기공과 통로**가 발달한 다공성 물질이다. 이 공간에 분자를 흡착할 수 있어 흡착제나 분자체로도 이용된다.

③ X: 연성은 재료가 인장력을 받을 때 파괴되기 전까지 소성변형하여 늘어날 수 있는 성질이다. 제올라이트는 일반적으로 큰 소성변형 없이 균열이 생기고 파괴되는 **취성이 크고 연성이 작은** 재료이므로, '연성이 크다'는 표현을 '취성이 크다'로 고쳐야 한다.

④ O: 알루미노규산염 골격에서 규소 자리를 알루미늄이 차지하면 골격에 음전하가 생기고, 이를 보상하는 양이온이 기공 안에 존재한다. 이 양이온은 골격을 유지하면서 용액 속의 다른 양이온과 바뀔 수 있으므로 **양이온 교환 능력**이 있다.

NoteBase

문 12. 다음 중 수용액에서 산 세기가 가장 약한 것은?

① HF

② HI

③ HNO_3

④ H_2SO_4

정답 1번

간단한 해설

HF는 물에서 **일부만 이온화하는 약산**이다. HI와 질산, 황산은 강산으로 분류되므로 수용액에서 HF의 산 세기가 가장 약하다.

선지별 해설

수용액에서 산의 세기는 산이 물에 양성자를 얼마나 쉽게 내놓는지에 따라 구분한다. 묽은 수용액에서 강산은 거의 완전히 이온화하고, 약산은 일부만 이온화하여 평형을 이룬다.

① HF: 수용액에서 일부만 이온화하는 **약산**이다. 이온화 평형은 $HF + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + F^-$로 나타내며, 평형 상태에서도 이온화하지 않은 HF가 상당 부분 남는다.

② HI: 묽은 수용액에서 거의 완전히 이온화하는 **강산**이다. 같은 할로젠화 수소라도 HF와 HI의 산 세기는 다르며, HI가 HF보다 강한 산이다.

③ HNO_3: 질산은 묽은 수용액에서 거의 완전히 이온화하여 H_3O^+와 NO_3^-를 생성하는 강산이다. 일부만 이온화하는 HF보다 산 세기가 강하다.

④ H_2SO_4: 황산은 두 개의 양성자를 단계적으로 내놓는 산이며, **첫 번째 이온화가 거의 완전**하므로 강산으로 분류한다. 두 번째 이온화는 부분적으로 일어나지만, 이를 이유로 황산을 HF보다 약한 산으로 판단하지 않는다.

네 후보 가운데 약산인 HF의 산 세기가 가장 약하며, 이는 ①에 해당한다.

NoteBase

문 13. A와 B 두 단량체로부터 생성된 공중합체가 다음의 형태를 가질 때, 이 공중합체의 이름은?

$-A-A-A-A-B-B-B-B-$

① 블록 공중합체(block copolymer)
② 교대 공중합체(alternating copolymer)
③ 랜덤 공중합체(random copolymer)
④ 그라프트 공중합체(graft copolymer)

정답 1번

간단한 해설

A가 연속된 구간과 B가 연속된 구간이 각각 덩어리를 이루고, 이들이 한 사슬로 연결되어 있으므로 **블록 공중합체**에 해당한다.

공통 해설

블록 공중합체는 **같은 종류의 단량체에서 유래한 단위가 연속된 구간**들이 서로 연결된 공중합체이다. 각 구간을 블록이라고 한다. 제시된 -A-A-A-A-B-B-B-B-에서는 A-A-A-A가 A 블록을, B-B-B-B가 B 블록을 이루며 두 블록이 한 사슬에서 이어져 있다. 따라서 이 구조의 이름은 블록 공중합체이다.

판별 기준은 A와 B의 배열 및 연결 방식이다. 제시된 구조는 A와 B가 하나씩 번갈아 이어지는 교대 배열이나 불규칙하게 섞인 랜덤 배열이 아니라, 같은 종류끼리 연속된 블록의 연결이다. 또한 한 종류의 주사슬에 다른 종류의 사슬이 곁가지로 붙는 그라프트 구조와도 구별된다.

NoteBase

문 14. 디젤 연료인 경유의 착화성을 나타내는 척도는?

① 부탄가

② 세탄가

③ 옥탄가

④ 이소옥탄가

정답 2번

간단한 해설

경유가 압축된 고온의 공기 속에서 스스로 불붙는 성질은 **세탄가**로 나타낸다. 세탄가가 높을수록 착화 지연이 짧아 쉽게 착화한다.

공통 해설

디젤 기관은 공기를 압축하여 온도를 높인 뒤 경유를 분사하고, 연료가 스스로 불붙게 하는 압축착화 방식을 사용한다. 연료를 분사한 때부터 실제로 불붙기까지의 시간을 착화 지연이라고 한다. 경유의 이러한 착화성을 표준 시험으로 평가한 척도가 세탄가이며, **세탄가가 높을수록 착화 지연이 짧다**. 따라서 이 문항에서 묻는 경유의 착화성에 대응하는 척도는 세탄가이다.

NoteBase

문 15. 리보핵산(RNA)을 형성하는 리보뉴클레오티드(ribonucleotide)에 해당하지 않는 것은?

① 구아닌

② 시토신

③ 티민

④ 우라실

정답 3번

간단한 해설

RNA의 기본 구성 염기에는 티민 대신 **우라실**이 들어간다. 티민은 DNA의 기본 구성 염기이다.

공통 해설

리보뉴클레오티드는 리보스, 인산, 질소 염기로 이루어진 RNA의 구성 단위이다. RNA의 기본 구성 염기는 **아데닌(A), 구아닌(G), 시토신(C), 우라실(U)**이다. 따라서 구아닌·시토신·우라실은 RNA를 구성하는 리보뉴클레오티드의 염기에 해당한다.

RNA와 DNA는 아데닌·구아닌·시토신을 공통으로 사용하지만, 기본 구성 염기 중 나머지 하나가 다르다. **RNA는 우라실, DNA는 티민**을 사용하므로 티민은 RNA의 기본 구성 염기에 해당하지 않는다.

NoteBase

문 16. 인체에서 합성되지 못해, 외부에서 섭취해야 하는 필수아미노산은?

① 글리신
② 알라닌
③ 페닐알라닌
④ 아스파라진

정답 3번

간단한 해설

페닐알라닌은 **인체에서 합성되지 않는 필수아미노산**이므로 음식으로 섭취해야 한다.

공통 해설

필수아미노산은 인체가 필요한 양을 스스로 합성하지 못하여 음식으로 공급받아야 하는 아미노산이다. 분류 기준은 **체내 합성 가능 여부**이며, 비필수아미노산도 인체에 필요한 물질이다.

페닐알라닌은 인체에서 합성되지 않으므로 필수아미노산에 해당한다. 반면 글리신·알라닌·아스파라진은 정상적인 생리 조건에서 체내 합성이 가능한 비필수아미노산이므로, 외부 섭취가 반드시 필요한 아미노산을 묻는 조건에 해당하지 않는다.

NoteBase

문 17. 단계중합법(step-polymerization)에 의해 제조되는 폴리우레탄(polyurethane)의 원료는?

① 알코올과 아민

② 알코올과 카복실산

③ 알코올과 이소시아네이트

④ 아민과 이소시아네이트

정답 3번

간단한 해설

알코올의 **수산기(–OH)**와 **이소시아네이트기(–N=C=O)**가 반응하면 우레탄 결합이 만들어진다. 이 반응이 여러 작용기에서 반복되면 폴리우레탄이 형성된다.

공통 해설

폴리우레탄을 만드는 기본 반응은 알코올의 수산기(–OH)와 이소시아네이트기(–N=C=O)의 부가반응이다. 두 작용기가 반응하면 **우레탄 결합(–NH–C(=O)–O–)**이 형성된다. 디올처럼 수산기가 두 개 이상인 알코올과 디이소시아네이트처럼 이소시아네이트기가 두 개 이상인 원료를 사용하면, 분자들이 이 결합으로 차례로 연결되어 단계중합이 진행된다. 따라서 원료의 조합은 알코올과 이소시아네이트이다.

후보를 구별하는 기준은 **수산기와 이소시아네이트기를 함께 공급하는가**이다. 알코올과 아민, 알코올과 카복실산의 조합에는 이소시아네이트기가 없으며, 아민과 이소시아네이트의 조합에는 알코올의 수산기가 없다. 따라서 이들은 위의 우레탄 결합 형성에 필요한 원료 조합에 해당하지 않는다.

NoteBase

문 18. 유지류에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 유지의 가수분해 생성물은 비누와 글리세린이다.

② 유지의 불포화도는 요오드가로 측정된다.

③ 불포화 유지에 수소를 첨가하여 경화유를 얻을 수 있다.

④ 유지의 불포화지방산은 공기와의 접촉에 의해 산화된다.

정답 1번

간단한 해설

유지의 일반적인 가수분해 생성물은 **지방산과 글리세린**이다. 비누는 수산화나트륨 등의 **알칼리로 가수분해하는 비누화**에서 생기는 지방산의 염이다.

선지별 해설

유지는 글리세린 한 분자와 지방산 세 분자가 에스터 결합을 이룬 트라이글리세라이드이다. 유지의 반응은 에스터 결합의 분해와 지방산 사슬의 불포화 결합 반응을 구별하여 이해한다.

① X: 유지의 가수분해 생성물을 조건 없이 비누와 글리세린으로 한정할 수 없다. 산 촉매하에서 에스터 결합을 가수분해하면 **지방산과 글리세린**이 생성된다. 반면 수산화나트륨이나 수산화칼륨으로 알칼리 가수분해하면 지방산이 염의 형태로 얻어지므로 비누와 글리세린이 생성된다. 이 알칼리 가수분해가 **비누화**이다.

② O: 요오드가는 유지 100 g에 흡수되는 요오드의 질량을 g으로 나타낸 값이다. 지방산 사슬의 탄소–탄소 이중결합에 할로젠이 첨가되는 성질을 이용하므로, 요오드가가 클수록 단위 질량당 불포화 결합이 많아 **불포화도가 높다**고 판단한다.

③ O: 불포화 유지의 탄소–탄소 이중결합에 수소를 첨가하면 이중결합이 단일결합으로 바뀌어 불포화도가 낮아진다. 이 과정에서 일반적으로 **녹는점이 높아져** 액상 유지가 더 단단한 경화유로 바뀔 수 있다.

④ O: 유지에 포함된 불포화지방산 사슬은 공기 중 **산소와 반응하여 자동산화**된다. 산화 과정에서 생긴 과산화물이 다시 분해되어 알데하이드 등의 물질을 만들면 불쾌한 냄새와 맛이 생길 수 있으며, 이는 유지의 산패 원인이다.

NoteBase

문 19. 알켄(alkene) 화합물에 대한 설명으로 옳은 것만을 모두 고른 것은?

ㄱ. 1-Butene에는 쌍극자 모멘트가 존재한다.
ㄴ. 2-Chlorobutane과 KOH의 제거 반응에 의한 주생성물은 2-butene이다.
ㄷ. cis-2-Butene은 trans-2-butene보다 끓는점과 녹는점이 낮다.

① ㄱ, ㄴ
② ㄱ, ㄷ
③ ㄴ, ㄷ
④ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 1번

간단한 해설

ㄷ에서 cis-2-butene은 trans형보다 **끓는점은 높고 녹는점은 낮다**. cis형의 극성은 분자 사이 인력을 높이지만, 고체에서는 대칭성이 높은 trans형이 더 규칙적으로 배열된다.

보기별 해설

ㄱ. O: 1-Butene은 탄소와 수소로만 이루어져 있지만, 이중 결합 쪽과 에틸기 쪽의 전자 분포가 대칭적이지 않아 **작은 영구 쌍극자 모멘트**가 존재한다. 탄화수소라는 이유만으로 분자의 쌍극자 모멘트가 반드시 0인 것은 아니다.

ㄴ. O: 2-Chlorobutane에서 염소가 붙은 탄소는 2번 탄소이다. 제거 반응에서는 염소와 이웃 탄소의 수소가 빠지면서 이중 결합이 생긴다. 1번 탄소의 수소가 제거되면 1-butene, 3번 탄소의 수소가 제거되면 2-butene이 생성된다. KOH에 의한 이 제거 반응은 **자이체프 규칙**을 따라 이중 결합 탄소에 알킬기가 더 많이 결합한 알켄을 주로 생성한다. 알킬기는 이중 결합을 안정화하므로, 일치환 알켄인 1-butene보다 이치환 알켄인 2-butene이 주생성물이다.

ㄷ. X: cis-2-Butene은 두 메틸기가 이중 결합의 같은 쪽에 있어 쌍극자 모멘트가 상쇄되지 않는다. 따라서 쌍극자 모멘트가 상쇄되는 trans형보다 분자 사이 인력이 커서 **끓는점이 높다**. 반면 trans형은 대칭성이 높아 고체에서 더 규칙적으로 배열되어 결정이 안정하므로 녹는점이 더 높다. 즉, cis형은 trans형보다 **끓는점은 높고 녹는점은 낮다**로 고쳐야 한다.

옳은 보기는 ㄱ, ㄴ이며, 이 조합은 ①에 해당한다.

NoteBase

문 20. 고분자의 물리적 특성과 재활용 가능성은 분자사슬 형태에 크게 의존한다. 다음 중 분자사슬 형태가 나머지 셋과 다른 것은?

① 페놀(phenol)과 폼알데히드(formaldehyde)가 염기 촉매 하에서 반응하여 생성되는 페놀 수지

② 아디프산(adipic acid)과 헥사메틸렌디아민(hexamethylenediamine)이 반응하여 생성되는 나일론-6,6(nylon-6,6)

③ 테레프탈산(terephthalic acid)과 1,4-부탄디올(1,4-butanediol)이 반응하여 생성되는 폴리부틸렌 테레프탈레이트(PBT)

④ 테레프탈산(terephthalic acid)과 에틸렌 글리콜(ethylene glycol)이 반응하여 생성되는 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET)

정답 1번

간단한 해설

페놀 수지는 경화 과정에서 사슬들이 공유 결합으로 연결되어 **3차원 가교 망상 구조**를 이룬다. 이 구조는 가열해도 다시 녹지 않으므로, 선형 사슬을 갖는 열가소성 고분자와 구별된다.

선지별 해설

① 페놀 수지: 페놀 고리에는 폼알데히드와 반응할 수 있는 두 오르토 위치와 한 파라 위치가 있다. 여러 위치에서 반응이 진행될 수 있어, 염기 촉매하에서 생성된 수지는 경화 과정에서 사슬들이 서로 연결되는 **3차원 가교 망상 구조**를 형성한다. 경화 후에는 가열해도 다시 녹지 않는 열경화성을 나타내므로, 녹여 다시 성형하는 방식의 재활용이 어렵다.

② 나일론-6,6: 아디프산의 카복실기 두 개와 헥사메틸렌디아민의 아미노기 두 개가 반응하여 아마이드 결합을 만든다. 두 단량체가 각각 두 방향으로 연결되므로 **선형 폴리아마이드** 사슬이 형성된다. 사슬 간 영구적인 가교 망상 구조를 이루지 않는 열가소성 고분자이다.

③ PBT: 테레프탈산의 카복실기 두 개와 1,4-부탄디올의 하이드록실기 두 개가 반응하여 에스터 결합을 만든다. 각 단량체의 두 작용기를 따라 사슬이 이어지는 **선형 폴리에스터**이며, 열가소성을 나타낸다.

④ PET: 테레프탈산의 카복실기 두 개와 에틸렌 글리콜의 하이드록실기 두 개가 반응하여 에스터 결합을 만든다. PBT와 디올의 종류는 다르지만, 두 작용기를 가진 단량체끼리 연결된다는 점이 같아 **선형 폴리에스터** 사슬을 이루며 열가소성을 나타낸다.

②·③·④는 선형 사슬을 갖는 반면, ①의 페놀 수지는 경화 후 가교 망상 구조를 이루므로 분자사슬 형태가 나머지 셋과 다르다.

NoteBase