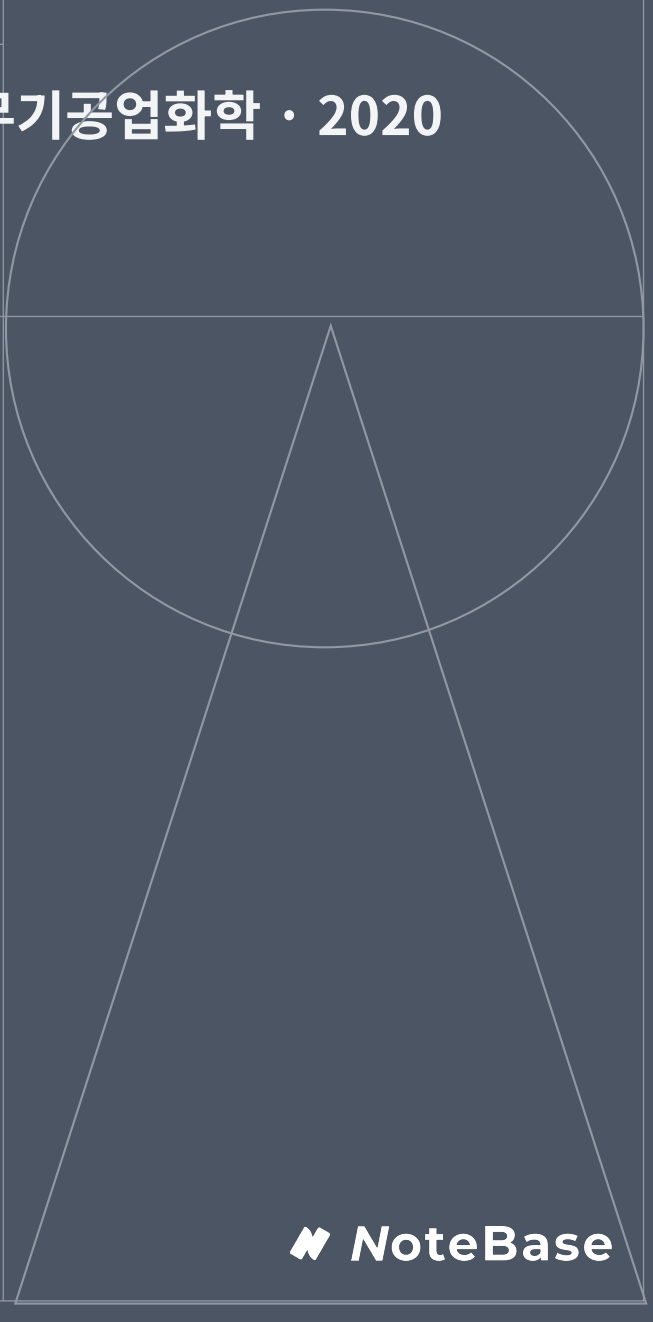
기출OX 해설집

공무원/서울시/9급 경력 · 무기공업화학 · 2020



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/서울시/9급 경력 · 무기공업화학 · 2020

공무원/서울시/9급 경력 · 무기공업화학 · 2020

1. <보기>에서 무극성 화합물을 모두 고른 것은?

<보기>

ㄱ. H_2O	ㄴ. CO_2
ㄷ. NH_3	ㄹ. BF_3

① ㄱ, ㄴ ② ㄱ, ㄷ
③ ㄴ, ㄷ ④ ㄴ, ㄹ

정답 4번

출제 포인트

분자의 입체 구조를 바탕으로 각 결합의 쌍극자 모멘트가 서로 상쇄되는지 판단하여 무극성 분자를 고르는 문제이다.

핵심 개념

무극성 분자는 결합에 극성이 있더라도 분자 구조가 대칭이어서 결합 쌍극자 모멘트의 벡터 합이 0인 분자이다. 반대로 구조가 비대칭이어서 쌍극자 모멘트가 상쇄되지 않으면 극성 분자이다.
ㄱ H_2O: 굽은형 구조이므로 결합 쌍극자가 상쇄되지 않아 극성이다.
ㄴ CO_2: 선형의 대칭 구조이므로 두 결합 쌍극자가 상쇄되어 무극성이다.
ㄷ NH_3: 삼각뿔형 구조이므로 결합 쌍극자가 상쇄되지 않아 극성이다.
ㄹ BF_3: 평면 삼각형의 대칭 구조이므로 세 결합 쌍극자가 상쇄되어 무극성이다.

선지별 해설

① X — ㄱ H_2O는 굽은형의 극성 분자이고, ㄴ CO_2만 무극성이다. 'ㄱ, ㄴ'이 아니라 무극성인 두 물질은 'ㄴ, ㄹ'이다.
② X — ㄱ H_2O와 ㄷ NH_3는 모두 비대칭 구조의 극성 분자이다. 'ㄱ, ㄷ'이 아니라 무극성인 두 물질은 'ㄴ, ㄹ'이다.
③ X — ㄴ CO_2는 무극성이지만, ㄷ NH_3는 삼각뿔형의 극성 분자이다. 'ㄴ, ㄷ'이 아니라 'ㄴ, ㄹ'이 모두 무극성이다.
④ O — ㄴ CO_2는 선형, ㄹ BF_3는 평면 삼각형의 대칭 구조이므로 결합 쌍극자가 모두 상쇄된다. 따라서 두 물질 모두 무극성이다.

NoteBase

오답 포인트

결합 자체의 극성과 분자 전체의 극성을 혼동하기 쉽다. CO_2의 $C-O$ 결합과 BF_3의 $B-F$ 결합은 극성을 띠지만, 분자 구조가 대칭이어서 결합 쌍극자의 벡터 합은 0이 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 분자 구조를 정한 뒤 결합 쌍극자를 벡터로 배치한다. 선형이나 평면 삼각형처럼 대칭 구조에서 같은 크기의 결합 쌍극자가 완전히 상쇄되면 무극성이고, 굽은형이나 삼각뿔형처럼 상쇄되지 않으면 극성이다.

암기 포인트

CO_2는 선형, BF_3는 평면 삼각형이어서 무극성이고, H_2O는 굽은형, NH_3는 삼각뿔형이어서 극성이다.

NoteBase

2. 알루미늄(Al)과 그 화합물에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?
① 은백색의 연한 금속으로 퍼짐성을 갖고 있다.
② 금속 알루미늄은 중금속으로 증기, 분진 등의 형태로 인체에 흡수되며 중독 증상을 일으킨다.
③ 알루미늄이 산화되어 형성된 산화알루미늄을 알루미나라고 부른다.
④ 황산알루미늄은 주로 폐수 및 정수 처리의 응집제로 사용된다.

정답 2번

출제 포인트

알루미늄의 물리적 성질, 산화물의 명칭, 황산알루미늄의 용도를 구별하고 옳지 않은 설명을 찾는 문제이다.

핵심 개념

알루미늄은 은백색의 연하고 가벼운 금속으로, 전성과 연성이 좋아 가공하기 쉽다. 알루미늄이 산화되어 생기는 산화알루미늄은 알루미나라고 하며, 황산알루미늄은 물속의 미세 입자를 뭉치게 하는 응집제로 사용된다.

선지별 해설

① O — 알루미늄은 은백색을 띠는 연한 금속이며 전성과 연성이 있어 펴거나 늘이는 가공이 가능하다.
② X — 틀린 표현은 '중금속으로'이다. 알루미늄은 밀도가 작은 경금속이므로, 올바르게는 '금속 알루미늄은 경금속이다'라고 해야 한다. 알루미늄 분진의 흡입 유해성과 중금속이라는 분류를 같은 것으로 보면 안 된다.
③ O — 알루미늄이 산화되어 생성되는 산화알루미늄을 알루미나라고 부른다.
④ O — 황산알루미늄은 물속의 미세한 부유 물질을 엉기게 하여 제거하기 쉽게 만드는 응집제로서 폐수 및 정수 처리에 사용된다.

오답 포인트

②는 '분진 흡입 시 유해할 수 있다'는 내용 때문에 알루미늄 자체도 중금속이라고 착각하게 만든다. 독성 가능성과 금속의 중금속·경금속 분류는 별개의 판단이며, 알루미늄은 경금속이다.

다시 나오면 이렇게 판단

알루미늄 관련 선지는 성질·화합물명·용도를 나누어 판단한다. 알루미늄은 은백색의 연한 경금속, 산화알루미늄은 알루미나, 황산알루미늄은 수처리용 응집제라는 대응 관계를 적용한다.

NoteBase

암기 포인트

알루미늄은 경금속, 산화알루미늄은 알루미나, 황산알루미늄은 응집제이다.

NoteBase

3. <보기>에서 비료에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은?

<보기>

ㄱ. N, P, K을 비료의 3요소라고 한다.
ㄴ. 석회질소, 용성인비, 석회는 염기성 화학비료이다.
ㄷ. 질소질 비료에는 요소, 황산암모늄, 석회질소 등이 있다.

① ㄱ, ㄴ ② ㄱ, ㄷ
③ ㄴ, ㄷ ④ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 4번

출제 포인트

비료의 3요소, 비료의 화학적 반응에 따른 분류, 질소질 비료의 종류를 함께 판별하는 문제이다.

핵심 개념

비료의 3요소는 작물의 생육에 특히 많이 필요한 질소(N), 인산(P), 칼륨(K)이다.
염기성 화학비료는 비료 자체가 염기성을 띠는 비료로, 석회질소·용성인비·석회가 이에 해당한다.
질소질 비료는 질소를 주성분으로 공급하는 비료이며 요소·황산암모늄·석회질소 등이 포함된다.

선지별 해설

① X — ㄱ과 ㄴ은 옳지만 ㄷ을 제외한 것이 틀렸다. 요소·황산암모늄·석회질소는 모두 질소질 비료이므로 올바른 조합은 ㄱ, ㄴ, ㄷ이다.
② X — ㄱ과 ㄷ은 옳지만 ㄴ을 제외한 것이 틀렸다. 석회질소·용성인비·석회는 염기성 화학비료이므로 올바른 조합은 ㄱ, ㄴ, ㄷ이다.
③ X — ㄴ과 ㄷ은 옳지만 ㄱ을 제외한 것이 틀렸다. N, P, K는 비료의 3요소이므로 올바른 조합은 ㄱ, ㄴ, ㄷ이다.
④ O — ㄱ, ㄴ, ㄷ이 모두 옳으므로 정답이다.

오답 포인트

석회질소는 이름에 '석회'가 들어가지만 질소를 공급하는 질소질 비료이면서 염기성 화학비료이기도 하다.
하나의 비료가 성분별 분류와 반응별 분류에 동시에 속할 수 있다는 점이 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 N·P·K를 비료의 3요소로 확인하고, 비료의 분류 기준을 구분한다. 요소·황산암모늄·석회질소는 공급 성분상 질소질 비료이고, 석회질소·용성인비·석회는 화학적 반응상 염기성 비료이다.

NoteBase

암기 포인트

3요소는 N·P·K, 질소질은 요소·황산암모늄·석회질소, 염기성은 석회질소·용성인비·석회이다.

NoteBase

4. <보기>는 용액이 갖고 있는 특징에 대한 설명이다. 이 중에서 옳은 것을 모두 고른 것은?

<보기>

ㄱ. 어떠한 물질이 용해도만큼 녹아 있는 용액을 포화 용액이라고 한다.
ㄴ. 용액인 혼합물의 결정을 다시 석출시켜 순수한 물질을 얻어내는 방법을 재결정이라고 한다.
ㄷ. 용액의 끓는점은 순수한 용매의 끓는점보다 낮아지는데 이러한 현상을 끓는점 내림이라고 한다.
ㄹ. 용액의 용매 분자가 반투막을 통하여 진한 용액으로부터 묽은 용액으로 이동하는 현상을 삼투 현상이라고 한다.

① ㄱ, ㄴ　② ㄴ, ㄹ
③ ㄱ, ㄷ, ㄹ　④ ㄴ, ㄷ, ㄹ

정답 1번

출제 포인트

포화 용액, 재결정, 끓는점 오름, 삼투의 정의와 방향을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

포화 용액: 일정한 온도에서 용질이 용해도만큼 녹아 있어 더 이상 녹기 어려운 용액이다.
재결정: 온도에 따른 용해도 차이 등을 이용하여 혼합물에서 원하는 고체 물질을 다시 결정으로 석출해 정제하는 방법이다.
끓는점 오름: 비휘발성 용질이 녹은 용액의 끓는점이 순수한 용매보다 높아지는 현상이다.
삼투: 반투막을 사이에 두고 용매가 묽은 용액에서 진한 용액으로 이동하는 현상이다.

선지별 해설

① O — ㄱ은 포화 용액의 정의이고, ㄴ은 재결정의 정의이므로 옳은 것만 묶었다.
② X — ㄴ은 옳지만 ㄹ의 이동 방향이 반대이고, 옳은 ㄱ이 빠졌다. 올바른 조합은 ㄱ, ㄴ이다.
③ X — ㄱ은 옳지만 ㄷ은 끓는점 오름을 끓는점 내림으로 잘못 서술했고, ㄹ은 삼투 방향을 반대로 서술했으며, 옳은 ㄴ도 빠졌다. 올바른 조합은 ㄱ, ㄴ이다.
④ X — ㄴ은 옳지만 ㄷ과 ㄹ이 틀렸고, 옳은 ㄱ이 빠졌다. ㄷ은 '비휘발성 용질이 녹은 용액의 끓는점은 순수한 용매보다 높아진다', ㄹ은 '용매가 묽은 용액에서 진한 용액으로 이동한다'로 고쳐야 하며, 올바른 조합은 ㄱ, ㄴ이다.

NoteBase

오답 포인트

ㄷ의 '낮아진다'와 ㄹ의 '진한 용액으로부터 묽은 용액으로'가 핵심 함정이다. 비휘발성 용질이 녹으면 끓는점은 올라가며, 삼투에서 용매의 이동 방향은 묽은 쪽에서 진한 쪽이다.

다시 나오면 이렇게 판단

각 문장을 조합보다 먼저 독립적으로 판정한다. '용해도만큼 녹음'은 포화 용액, '다시 석출하여 정제'는 재결정, '비휘발성 용질 첨가'는 끓는점 오름, '반투막을 통한 용매 이동'은 묽은 쪽에서 진한 쪽으로 연결한다.

암기 포인트

포화는 용해도만큼, 재결정은 다시 석출, 끓는점은 오름, 삼투는 묽은 쪽에서 진한 쪽이다.

NoteBase

5. <보기>에서 설명하는 법칙은?

<보기>

- 유리관의 양쪽 끝에 HCl을 묻힌 솜과 NH_3를 묻힌 솜을 동시에 넣었을 때 HCl을 묻힌 솜과 가까운 쪽에 흰 연기가 발생하였다.
- 기체의 확산 속도는 기체 분자량의 제곱근에 반비례한다.

① 아보가드로의 법칙　② 그레이엄의 법칙
③ 보일의 법칙　④ 샤를의 법칙

정답 2번

출제 포인트

기체의 확산 속도와 몰질량의 관계를 설명하는 그레이엄의 법칙을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

그레이엄의 법칙: 같은 온도와 압력에서 기체의 확산 속도 r는 몰질량 M의 제곱근에 반비례하며, $r \propto 1/\sqrt{M}$이다. NH_3는 HCl보다 몰질량이 작아 더 빠르게 확산한다. 따라서 두 기체가 만나 생성하는 흰색 NH_4Cl 고리는 더 느리게 확산하는 HCl 쪽에 가깝게 생긴다.

선지별 해설

① X — 아보가드로의 법칙은 같은 온도와 압력에서 기체의 부피가 몰수에 비례한다는 법칙이다. 틀린 표현은 이 확산 현상을 '아보가드로의 법칙'으로 보는 것이며, 올바르게는 '그레이엄의 법칙'이다.
② O — 그레이엄의 법칙은 기체의 확산 속도가 몰질량의 제곱근에 반비례한다는 법칙이다. NH_3가 HCl보다 빠르게 확산하여 흰 연기가 HCl 쪽에 생기는 현상을 정확히 설명한다.
③ X — 보일의 법칙은 일정한 온도에서 일정량의 기체의 압력과 부피가 서로 반비례한다는 법칙이다. 틀린 표현은 이 확산 현상을 '보일의 법칙'으로 보는 것이며, 올바르게는 '그레이엄의 법칙'이다.
④ X — 샤를의 법칙은 일정한 압력에서 일정량의 기체의 부피가 절대온도에 비례한다는 법칙이다. 틀린 표현은 이 확산 현상을 '샤를의 법칙'으로 보는 것이며, 올바르게는 '그레이엄의 법칙'이다.

오답 포인트

①·③·④도 모두 기체 법칙이지만 각각 몰수-부피, 압력-부피, 온도-부피의 관계를 다룬다. 보기의 핵심 표현인 '확산 속도'와 '몰질량의 제곱근에 반비례'를 놓치면 다른 기체 법칙과 혼동하기 쉽다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

문제에서 기체의 확산·분출 속도와 몰질량의 제곱근 관계가 제시되면 그레이엄의 법칙으로 판단한다. 몰질량이 작은 기체가 더 빠르게 이동하므로, 반응 생성물은 상대적으로 무거워 느리게 확산하는 기체 쪽에 더 가깝게 생긴다.

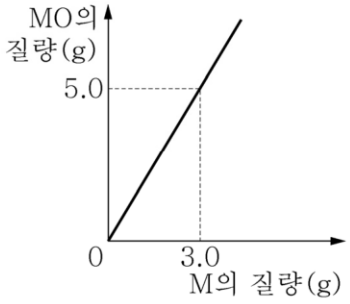
암기 포인트

확산·분출 속도는 몰질량의 제곱근에 반비례한다. 가벼운 기체가 더 빠르다.

NoteBase

6. <보기>는 금속 M을 공기 중에서 가열하여 M의 산화물 MO가 생성될 때, 반응한 M의 질량에 따라 생성된 MO의 질량을 나타낸 것이다. 이때 금속 M의 원자량은? (단, M은 임의의 원소 기호이고, O의 원자량은 16이다.)

<보기>



① 24 ② 27
③ 32 ④ 40

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 생성물과 반응한 금속의 질량 차이로 산소의 질량을 구한 뒤, 화학식 *MO*의 원자 수비를 이용해 금속 *M*의 원자량을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 금속 *M*의 질량은 3.0*g*, 생성된 *MO*의 질량은 5.0*g*, 산소의 원자량은 16이다.
구해야 할 값: 금속 *M*의 원자량이다.
주의할 조건: 생성물의 화학식이 *MO*이므로 *M* 원자와 *O* 원자의 개수비, 즉 몰수비는 1:1이다.

사용할 공식

산소의 질량은 다음과 같다.

$m_O = m_{MO} - m_M$

또한 *MO*에서 *M*과 *O*의 몰수는 같으므로 다음 관계가 성립한다.

$\frac{m_M}{A_r(M)} = \frac{m_O}{16}$

이 공식을 쓰는 이유는 화학식 *MO*가 금속 원자 1개와 산소 원자 1개가 결합한 물질임을 나타내기 때문이다.

NoteBase

계산 과정

1. 반응하여 결합한 산소의 질량을 구한다.

$m_O = 5.0g - 3.0g = 2.0g$

2. M과 O의 몰수비가 1:1임을 적용한다.

$\frac{3.0}{A_r(M)} = \frac{2.0}{16}$

3. 금속 M의 원자량을 계산한다.

$A_r(M) = \frac{3.0 \times 16}{2.0} = 24$

선지 판단

① O — 계산 결과 금속 M의 원자량은 24이므로 옳다.

② X — 원자량을 27로 두면 3.0g의 M과 결합하는 산소는 3.0 × 16/27 ≈ 1.78g이고, 생성물은 약 4.78g이 되어 그래프의 5.0g과 일치하지 않는다. 27이 아니라 24가 옳다.

③ X — 원자량을 32로 두면 결합하는 산소는 1.5g, 생성물은 4.5g이 되어 그래프와 일치하지 않는다. 32가 아니라 24가 옳다.

④ X — 원자량을 40으로 두면 결합하는 산소는 1.2g, 생성물은 4.2g이 되어 그래프와 일치하지 않는다. 40이 아니라 24가 옳다.

따라서 계산 결과가 24이므로 정답은 1번이다.

오답 포인트

그래프의 5.0g은 산소만의 질량이 아니라 생성물 MO 전체의 질량이다. 이를 산소의 질량으로 바로 사용하면 안 되며, 반드시 $5.0g - 3.0g = 2.0g$으로 산소의 질량을 먼저 구해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

금속 산화물의 질량 자료가 주어지면 먼저 질량 증가분을 산소의 질량으로 구하고, 화학식의 원자 수비를 몰수비로 바꾸어 원자량 관계식을 세운다. 마지막으로 계산한 원자량을 대입해 생성물의 질량이 주어진 자료와 일치하는지 검산한다.

암기 포인트

산화로 증가한 질량은 결합한 산소의 질량이며, MO에서는 $n(M) : n(O) = 1 : 1$이다.

NoteBase

7. <보기 1>은 수소(H_2)와 아이오딘(I_2)이 반응하여 아이오딘화수소(HI)가 생성되는 반응이다. 이 반응에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기 2>에서 모두 고른 것은?

<보기 1>

$$H_2(g) + I_2(g) \rightarrow 2HI(g)$$

<보기 2>

ㄱ. 평형 상수 K는 $\frac{[H_2][I_2]}{[HI]^2}$이다.
ㄴ. 압력을 변화시켜도 평형의 이동은 없다.
ㄷ. 수소(H_2)나 아이오딘(I_2)을 첨가하면 정반응이 진행된다.

① ㄱ, ㄴ ② ㄱ, ㄷ
③ ㄴ, ㄷ ④ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 3번

출제 포인트

기체 평형에서 평형상수의 표현, 압력 변화에 따른 평형 이동, 반응물 첨가에 따른 평형 이동을 판단하는 문제이다.

핵심 개념

평형상수: 반응식의 계수를 지수로 하여 생성물의 평형 농도 곱을 분자에, 반응물의 평형 농도 곱을 분모에 둔다. 따라서 이 반응의 농도 평형상수는 $K_c = \frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]}$이다.
압력 변화: $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$에서는 반응 전후 기체 몰수가 모두 2몰이므로 압력을 바꾸어도 어느 쪽으로도 평형이 이동하지 않는다.
농도 변화: 평형 상태에서 반응물인 H_2 또는 I_2를 첨가하면 첨가된 반응물을 소비하는 정반응이 진행되어 새로운 평형에 도달한다.

NoteBase

선지별 해설

① X
ㄱ은 평형상수 식의 분자와 분모를 거꾸로 썼으므로 틀리고, ㄴ은 맞다. 또한 옳은 ㄷ이 빠져 있다. 올바른 조합은 ㄴ, ㄷ이다.

② X
ㄷ은 맞지만 ㄱ이 틀렸다. ㄱ의 $K_c = \frac{[H_2][I_2]}{[HI]^2}$는 역반응의 평형상수에 해당하며, 정반응의 식은 $K_c = \frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]}$이다. 올바른 조합은 ㄴ, ㄷ이다.

③ O
ㄴ은 반응 전후 기체 몰수가 같아 압력 변화로 평형이 이동하지 않는다는 설명이고, ㄷ은 반응물을 첨가하면 이를 소비하는 정반응이 진행된다는 설명이므로 둘 다 옳다.

④ X
ㄴ과 ㄷ은 맞지만 ㄱ까지 옳다고 포함한 것이 틀렸다. ㄱ은 생성물 *HI*의 농도 제곱을 분자에 두도록 고쳐야 한다. 따라서 올바른 조합은 ㄴ, ㄷ이다.

오답 포인트

ㄱ에서 반응식의 왼쪽 물질을 무조건 분자에 쓰는 것으로 착각하기 쉽다. 평형상수는 정반응을 기준으로 생성물이 분자, 반응물이 분모이다. 또한 압력이 변하면 항상 평형이 이동한다고 생각하기 쉽지만, 이 반응처럼 양쪽의 기체 몰수가 같으면 압력 변화만으로는 평형이 이동하지 않는다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 반응식을 기준으로 생성물/반응물 순서와 계수의 지수를 확인해 평형상수 식을 세운다. 압력 변화는 양쪽 기체 몰수를 비교하고, 물질 첨가는 그 물질을 소비하는 방향으로 평형이 이동하는지 판단한다.

암기 포인트

평형상수는 생성물/반응물, 압력 효과는 기체 몰수 차이, 반응물 첨가는 정반응이다.

NoteBase

8. 염기의 성질에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?
① 마그네슘과 반응하여 수소 기체를 발생시킨다.
② 탄산 칼슘과 반응하여 이산화탄소 기체를 발생시킨다.
③ 염기성 용액의 pH는 7보다 크고, 염기는 산과 반응하여 염을 생성한다.
④ 푸른색 리트머스 종이를 붉게 변화시킨다.

정답 3번

출제 포인트

염기성 용액의 pH, 중화 반응, 금속·탄산염과의 반응 및 리트머스 종이의 색 변화를 산의 성질과 구별하는 문제이다.

핵심 개념

염기성 용액은 수용액에서 수산화 이온 OH^-의 성질을 나타내며 pH가 7보다 크고, 산과 중화하여 염과 물을 생성한다.
산성 용액은 수소 이온 H^+의 성질을 나타내며 pH가 7보다 작고, 마그네슘과 반응하면 수소 기체를, 탄산 칼슘과 반응하면 이산화탄소 기체를 발생시킨다.
지시약은 염기성에서 붉은색 리트머스 종이가 푸른색으로, 산성에서 푸른색 리트머스 종이가 붉은색으로 변한다.

선지별 해설

① X — '염기가 마그네슘과 반응하여 수소 기체를 발생시킨다'는 부분이 틀리다. 올바르게는 산성 용액이 마그네슘과 반응하여 수소 기체를 발생시킨다.
② X — '염기가 탄산 칼슘과 반응하여 이산화탄소 기체를 발생시킨다'는 부분이 틀리다. 올바르게는 산성 용액이 탄산 칼슘과 반응하여 이산화탄소 기체를 발생시킨다.
③ O — 염기성 용액의 pH는 7보다 크며, 염기는 산과 중화 반응하여 염과 물을 생성한다.
④ X — '푸른색 리트머스 종이를 붉게 변화시킨다'는 부분이 틀리다. 올바르게는 염기가 붉은색 리트머스 종이를 푸른색으로 변화시키며, 산이 푸른색 리트머스 종이를 붉은색으로 변화시킨다.

오답 포인트

①·②·④는 모두 산의 성질을 염기의 성질처럼 바꾸어 제시한 선지이다. 특히 ④에서는 리트머스 종이의 처음 색과 변한 색의 방향을 반대로 기억하기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 pH와 리트머스 색 변화로 산·염기를 구별한다. 이어서 금속과의 수소 발생 및 탄산염과의 이산화탄소 발생은 대표적인 산의 반응이고, 산과 염기의 반응은 중화 반응이라는 기준을 적용한다.

NoteBase

암기 포인트

염기는 pH 7 초과·붉은 리트머스를 푸르게·산과 중화, 산은 금속에서 수소·탄산염에서 이산화탄소·푸른 리트머스를 붉게 만든다.

NoteBase

9. <보기 1>은 산 염기 반응의 화학 반응식이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기 2>에서 모두 고른 것은?

<보기 1>

㈎ $CH_3COOH + H_2O \rightarrow CH_3COO^- + H_3O^+$
㈏ $CH_3COOH + OH^- \rightarrow CH_3COO^- + H_2O$
㈐ $NH_3 + H_2O \rightleftarrows NH_4^+ + OH^-$,
$HCl + H_2O \rightarrow H_3O^+ + Cl^-$

<보기 2>

ㄱ. ㈎에서 CH_3COOH는 수용액 상태에서 H^+를 내놓으므로 아레니우스 산이다.
ㄴ. ㈏에서 OH^-는 브뢴스테드-로우리 염기이다.
ㄷ. ㈐에서 H_2O는 NH_3와의 반응에서 산, HCl과의 반응에서 염기로 작용한다.

① ㄱ, ㄴ ② ㄱ, ㄷ
③ ㄴ, ㄷ ④ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 4번

출제 포인트

산·염기 반응에서 아레니우스 정의와 브뢴스테드-로우리 정의를 적용하고, 물이 상대 물질에 따라 산 또는 염기로 작용하는 양쪽성을 판단하는 문제이다.

핵심 개념

아레니우스 산은 수용액에서 H^+를 내놓아 H_3O^+의 농도를 증가시키는 물질이다.
브뢴스테드-로우리 산은 양성자 H^+를 주는 물질이고, 브뢴스테드-로우리 염기는 양성자를 받는 물질이다.
물은 양성자를 주어 OH^-가 될 수도 있고, 양성자를 받아 H_3O^+가 될 수도 있는 양쪽성 물질이다.

선지별 해설

① X — ㄱ과 ㄴ만 고른 것이 틀렸다. ㄷ도 옳으므로 올바르게는 ㄱ, ㄴ, ㄷ을 모두 골라야 한다.
② X — ㄱ과 ㄷ만 고른 것이 틀렸다. (나)에서 OH^-는 CH_3COOH로부터 양성자를 받아 H_2O가 되므로 ㄴ도 옳다. 올바르게는 ㄱ, ㄴ, ㄷ을 모두 골라야 한다.
③ X — ㄴ과 ㄷ만 고른 것이 틀렸다. (가)에서 CH_3COOH는 수용액에 양성자를 내놓아 H_3O^+를 생성하므로 아레니우스 산에 해당하여 ㄱ도 옳다. 올바르게는 ㄱ, ㄴ, ㄷ을 모두 골라야 한다.
④ O — ㄱ, ㄴ, ㄷ이 모두 옳다. (다)의 첫 반응에서 H_2O는 NH_3에 양성자를 주어 산으로 작용하고, 둘째 반응에서는 HCl로부터 양성자를 받아 염기로 작용한다.

NoteBase

오답 포인트

(나)에 OH^-가 보인다는 이유만으로 아레니우스 염기라고만 판단하거나, 물을 항상 중성 물질로 생각하면 놓치기 쉽다. 브뢴스테드-로우리 정의에서는 실제 반응에서 양성자를 받는지가 염기의 판단 기준이며, 물은 반응 상대에 따라 산과 염기 모두로 작용한다.

다시 나오면 이렇게 판단

반응 전후의 화학종을 비교하여 양성자를 준 물질은 산, 받은 물질은 염기로 판단한다. 물이 OH^-로 변하면 양성자를 준 산이고, H_3O^+로 변하면 양성자를 받은 염기이다.

암기 포인트

양성자를 주면 산, 받으면 염기이며, 물은 둘 다 가능한 양쪽성 물질이다.

NoteBase

10. <보기>는 0.1M NaOH의 표준화 실험을 위한 과정의 일부이다. 이 실험에 사용된 지시약으로 가장 옳은 것은?

<보기>

건조된 50mL 뷰렛에 제조한 0.1M NaOH 수용액을 채운다. → 완벽히 건조한 프탈산수소포타슘 0.2g을 취하여 25mL 증류수에 완전히 녹인다. → 프탈산수소포타슘 용액에 지시약 2~3방울을 첨가하고 0.1M NaOH 수용액으로 적정한다. → 프탈산수소포타슘 용액에 30초 이상 분홍색이 남아 있으면 반응이 완결된 것으로 간주한다.

① 메틸레드 ② 메틸오렌지
③ BTB 용액 ④ 페놀프탈레인

정답 4번

출제 포인트

프탈산수소포타슘으로 수산화나트륨 수용액을 표준화할 때, 당량점 부근의 급격한 *pH* 변화 범위에 맞는 지시약을 고르는 문제이다.

핵심 개념

프탈산수소포타슘은 1가 약산성 표준물질이고 수산화나트륨은 강염기이므로, 이 적정의 당량점은 염기성 영역에 있다. 따라서 산성 영역에서 변색하는 메틸오렌지나 메틸레드보다 염기성 영역에서 무색에서 분홍색으로 변하는 페놀프탈레인이 적합하다. 종말점은 연한 분홍색이 약 30초 이상 유지되는 때로 판단한다.

선지별 해설

① X — 메틸레드는 산성 쪽에서 변색하므로 이 적정의 염기성 당량점에 맞지 않는다. 틀린 표현은 '메틸레드'이며, 올바르게는 '페놀프탈레인'이다.
② X — 메틸오렌지는 메틸레드보다도 더 산성인 영역에서 변색하여 종말점보다 이르게 색이 변할 수 있다. 틀린 표현은 '메틸오렌지'이며, 올바르게는 '페놀프탈레인'이다.
③ X — BTB 용액은 중성 부근에서 변색하므로 약산-강염기 적정의 염기성 당량점을 가장 정확히 나타내는 지시약이 아니다. 틀린 표현은 'BTB 용액'이며, 올바르게는 '페놀프탈레인'이다.
④ O — 페놀프탈레인은 염기성 영역에서 무색에서 분홍색으로 변하므로 프탈산수소포타슘과 수산화나트륨의 적정에 적합하다. 제시된 '30초 이상 분홍색이 남아 있으면 완결'이라는 종말점 판정과도 일치한다.

오답 포인트

지시약은 단순히 산과 염기를 구별하는 시약이 아니라 당량점 부근에서 변색해야 한다. 특히 ③의 BTB는 중성 부근에서 변색하므로 그럴듯하지만, 약산-강염기 적정의 당량점은 염기성이라는 점이 함정이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 산과 염기의 세기를 구분한 뒤 당량점의 산성·중성·염기성 여부를 정한다. 약산-강염기 적정이면 염기성 영역에서 변색하는 페놀프탈레인을 선택한다.

암기 포인트

프탈산수소포타슘-수산화나트륨 표준화는 페놀프탈레인, 종말점은 연한 분홍색의 지속이다.

NoteBase

11. <보기>에서 설명하는 알칼리 금속은?

<보기>

- 알칼리 금속 중 환원력이 가장 작다.
- 매우 가벼워 휴대 전화의 배터리에 이용된다.
- 불꽃 반응의 불꽃색은 빨간색이다.

① Li ② Na
③ K ④ Rb

정답 1번

출제 포인트

알칼리 금속의 환원력 경향, 이용 분야, 불꽃 반응 색을 함께 보고 해당 원소를 판별하는 문제이다.

핵심 개념

리튬(Li)은 알칼리 금속 중 가장 가볍고, 휴대전화와 같은 휴대용 전자기기의 리튬 이온 배터리에 널리 이용된다. 또한 불꽃 반응에서 빨간색을 나타낸다. 이 문항에서 제시한 환원력의 주기적 경향에 따르면 알칼리 금속의 환원력은 아래로 갈수록 커지므로 맨 위의 리튬이 가장 작다.
불꽃 반응 색은 리튬은 빨간색, 나트륨은 노란색, 칼륨은 보라색으로 구별한다.

선지별 해설

① O — Li는 매우 가벼워 휴대용 배터리에 이용되고, 불꽃 반응에서 빨간색을 나타낸다. 제시된 환원력 경향까지 모두 만족한다.
② X — Na는 불꽃 반응에서 노란색을 나타내므로 '빨간색'이라는 단서와 맞지 않는다. 올바르게는 빨간색 불꽃 반응을 보이는 Li이다.
③ X — K는 불꽃 반응에서 보라색을 나타내며, Li보다 아래 주기에 있어 이 문항에서 제시한 '환원력이 가장 작다'는 단서에도 맞지 않는다. 올바르게는 빨간색 불꽃 반응을 보이고 환원력이 가장 작은 Li이다.
④ X — Rb는 Li보다 훨씬 무거우므로 '매우 가벼워 휴대전화의 배터리에 이용된다'는 단서와 맞지 않고, 알칼리 금속 중 환원력이 가장 작은 원소도 아니다. 올바르게는 가볍고 휴대용 배터리에 이용되는 Li이다.

오답 포인트

'알칼리 금속'이라는 공통 성질만 보고 고르면 안 된다. 특히 ② Na의 대표 불꽃색은 노란색이고 ③ K의 대표 불꽃색은 보라색이므로, 보기의 '빨간색'과 '휴대전화 배터리' 단서를 함께 확인해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

여러 성질이 제시되면 한 가지 단서만 보지 않고 교집합을 찾는다. '가장 가벼운 알칼리 금속 + 휴대용 배터리 + 빨간색 불꽃'이 함께 나오면 Li로 판단한다.

NoteBase

암기 포인트

Li는 가볍고 배터리에 쓰이며 불꽃색은 빨간색이다. Na는 노란색, K는 보라색이다.

NoteBase

12. <보기>에서 설명하는 탄산나트륨의 공업적 제법은?

<보기>

- 1단계 : 소금과 진한 황산을 주철제 용기에서 200℃로 반응시켜 고체 $NaHSO_4$을 제조한 후 800℃로 가열하여 Na_2SO_4과 염화수소를 얻는다.
- 2단계 : Na_2SO_4에 석회석과 코크스를 혼합해 900℃~1,000℃에서 가열하여 Na_2CO_3을 제조한다.

① 르블랑법(Leblanc법)
② 염안소다법(염화암모늄소다법)
③ 암모니아소다법(Solvay법)
④ 천연소다회 정제법

정답 1번

출제 포인트

탄산나트륨 제조법을 원료와 반응 중간체로 구별하는 문제이다. 소금과 진한 황산으로 황산나트륨을 만든 뒤 석회석·코크스와 가열하는 공정은 르블랑법이다.

핵심 개념

르블랑법은 염화나트륨을 황산으로 처리하여 황산나트륨을 만들고, 이를 석회석 및 코크스와 고온 반응시켜 탄산나트륨을 얻는 공업적 제법이다. 핵심 식별어는 '진한 황산', '황산나트륨', '석회석·코크스'이다.
암모니아소다법은 암모니아를 흡수시킨 소금물에 이산화탄소를 통과시켜 탄산수소나트륨을 석출하고, 이를 가열하여 탄산나트륨을 얻는 방법이다. 암모니아소다법과 Solvay법은 같은 제법을 가리킨다.

선지별 해설

① O — 제시된 1단계의 황산나트륨 제조와 2단계의 석회석·코크스 혼합 가열은 르블랑법의 공정이다.
② X — 틀린 표현은 '염안소다법(염화암모늄소다법)'이다. 이 방법은 암모니아를 이용하는 계통의 제법이며, 제시된 황산나트륨·석회석·코크스 공정은 르블랑법이다.
③ X — 틀린 표현은 '암모니아소다법(Solvay법)'이다. Solvay법은 암모니아를 흡수시킨 소금물에 이산화탄소를 통과시켜 탄산수소나트륨을 석출한 뒤 가열하는 방법이다. 제시된 공정은 르블랑법이다.
④ X — 틀린 표현은 '천연소다회 정제법'이다. 천연소다회 정제법은 천연 탄산나트륨계 광물에서 소다회를 정제하는 방법이며, 소금에서 황산나트륨을 거쳐 합성하는 제시 공정은 르블랑법이다.

오답 포인트

탄산나트륨을 만든다는 최종 생성물만 보고 Solvay법을 고르면 틀린다. 이 문항의 결정적 단서는 1단계의 황산나트륨과 2단계의 석회석·코크스이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

공정명은 최종 생성물이 아니라 중간체와 보조 원료로 판단한다. 황산나트륨 뒤에 석회석·코크스가 나오면 르블랑법이고, 암모니아를 흡수한 소금물에서 탄산수소나트륨을 석출하면 Solvay법이다.

암기 포인트

황산나트륨＋석회석＋코크스＝르블랑법, 암모니아＋이산화탄소＋탄산수소나트륨＝Solvay법이다.

NoteBase

13. 할로젠 화합물의 화학반응에서 정반응이 진행되지 않는 것은?

① $2NaCl(aq)+F_2(g)\rightarrow 2NaF(aq)+Cl_2(g)$

② $2NaBr(aq)+Cl_2(g)\rightarrow 2NaCl(aq)+Br_2(aq)$

③ $2NaI(aq)+Br_2(aq)\rightarrow 2NaBr(aq)+I_2(s)$

④ $2NaF(aq)+I_2(s)\rightarrow 2NaI(aq)+F_2(g)$

정답 4번

출제 포인트

할로젠 원소의 산화력 순서와, 산화력이 강한 할로젠이 산화력이 약한 할로젠의 할라이드 이온을 산화시키는 치환 반응의 진행 여부를 묻는 문제이다.

핵심 개념

할로젠의 산화력은 $F_2 > Cl_2 > Br_2 > I_2$ 순서이다. 산화력이 더 강한 할로젠 분자는 그보다 아래에 있는 할로젠의 할라이드 이온에서 전자를 빼앗아 할로젠 분자로 산화시킬 수 있다. 따라서 F_2는 Cl^-, Br^-, I^-를, Cl_2는 Br^-, I^-를, Br_2는 I^-를 산화시킬 수 있지만 I_2는 다른 할라이드 이온을 산화시키지 못한다.

선지별 해설

① O — F_2는 Cl_2보다 산화력이 강하므로 Cl^-를 Cl_2로 산화시킨다. 따라서 제시된 정반응이 진행된다.
② O — Cl_2는 Br_2보다 산화력이 강하므로 Br^-를 Br_2로 산화시킨다. 따라서 제시된 정반응이 진행된다.
③ O — Br_2는 I_2보다 산화력이 강하므로 I^-를 I_2로 산화시킨다. 따라서 제시된 정반응이 진행된다.
④ X — 틀린 부분은 I_2가 F^-를 산화하여 F_2를 생성한다는 것이다. I_2는 F_2보다 산화력이 약하므로 이 정반응은 진행되지 않는다. 올바르게는 산화력이 훨씬 강한 F_2가 I^-를 산화하여 I_2를 생성하는 반대 방향의 반응이 진행된다.

오답 포인트

모든 할로젠과 할라이드의 조합이 치환 반응을 일으킨다고 생각하기 쉽다. 특히 ④는 생성물과 반응물의 위치만 바꾼 형태이지만, 가장 약한 산화제인 I_2가 가장 산화되기 어려운 F^-에서 전자를 빼앗는 방향이므로 진행되지 않는다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 $F_2 > Cl_2 > Br_2 > I_2$를 적고, 반응물 쪽의 할로젠 분자가 생성물 쪽 할로젠 분자보다 산화력 순서에서 위에 있는지 확인한다. 위에 있으면 할라이드 이온을 산화시켜 정반응이 진행되고, 아래에 있으면 정반응이 진행되지 않는다.

NoteBase

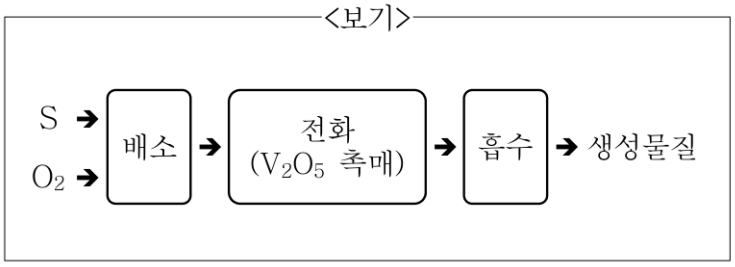
암기 포인트

할로젠 산화력은 $F_2 > Cl_2 > Br_2 > I_2$이며, 위에 있는 할로젠이 아래에 있는 할로젠의 할라이드 이온을 밀어낸다.

NoteBase

14. <보기>의 제조 과정을 통해 제조되는 최종 생성물질은?

<보기>



① SO_2 ② H_2SO_4
③ HNO_3 ④ HCl

정답 2번

출제 포인트

도식의 S 연소 → V_2O_5 촉매에 의한 전환 → 흡수 흐름은 황산의 접촉법 제조 공정이므로 최종 생성물은 H_2SO_4이다.

선지별 해설

① X — SO_2는 황을 산소로 연소할 때 생기는 중간물질이며 최종 생성물이 아니다. '최종 생성물은 SO_2이다'가 틀렸고, 올바르게는 SO_2가 촉매 전환 단계에서 SO_3로 산화된 뒤 흡수 공정을 거쳐 최종적으로 H_2SO_4가 생성된다.
② O — SO_2를 V_2O_5 촉매로 SO_3로 산화하고 이를 흡수하여 얻는 최종 생성물은 황산 H_2SO_4이다.
③ X — HNO_3에는 질소가 필요하지만 도식의 원료와 반응 흐름에는 질소 성분이 없다. '최종 생성물은 HNO_3이다'가 틀렸고, 올바르게는 최종 생성물이 H_2SO_4이다.
④ X — HCl에는 염소가 필요하지만 도식의 원료와 반응 흐름에는 염소 성분이 없다. '최종 생성물은 HCl이다'가 틀렸고, 올바르게는 최종 생성물이 H_2SO_4이다.

오답 포인트

첫 연소 단계에서 생기는 SO_2를 최종 생성물로 착각하기 쉽다. 그러나 V_2O_5 촉매 전환 단계가 뒤에 있으므로 SO_2는 중간물질이고, 황산의 접촉법 공정 전체가 끝난 뒤의 생성물은 H_2SO_4이다.

다시 나오면 이렇게 판단

황 연소로 SO_2를 만들고, V_2O_5 촉매로 SO_3로 전환한 뒤 흡수하는 흐름이 보이면 황산의 접촉법으로 판단한다. 원소 보존도 함께 확인하면 질소나 염소가 없는 공정에서 HNO_3나 HCl가 생성될 수 없음을 바로 판별할 수 있다.

NoteBase

암기 포인트

접촉법의 핵심 흐름은 $S \rightarrow SO_2 \rightarrow SO_3 \rightarrow H_2SO_4$이고, 전환 촉매는 V_2O_5이다.

NoteBase

15. 반도체에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?
① 순수한 규소에 정공이 생긴 것을 진성 반도체라 한다.
② 순수한 규소에 특정한 불순물을 첨가하여 전기 전도성이 증가된 것을 불순물 반도체라 한다.
③ 순수한 규소에 소량의 15족 원소가 첨가된 반도체를 n형 반도체라 한다.
④ 순수한 규소에 소량의 비소(As)가 첨가된 반도체를 p형 반도체라 한다.

정답 4번

출제 포인트

진성 반도체와 불순물 반도체의 차이, 그리고 첨가한 불순물의 원자가전자 수에 따라 n형과 p형을 구분하는 원리를 묻는 문제이다.

핵심 개념

진성 반도체: 불순물을 첨가하지 않은 순수한 반도체로, 열에 의해 전자와 정공이 같은 수만큼 생성된다.
불순물 반도체: 순수한 반도체에 소량의 불순물을 첨가하여 전기 전도성을 높인 반도체이다.
n형 반도체: 규소에 15족 원소를 첨가한 반도체로, 남는 전자가 다수 운반자가 된다.
p형 반도체: 규소에 13족 원소를 첨가한 반도체로, 전자가 부족한 자리에 생기는 정공이 다수 운반자가 된다.

선지별 해설

① O — 순수한 규소에서는 열에 의해 전자-정공 쌍이 생성되며, 불순물을 첨가하지 않은 이러한 반도체를 진성 반도체라 한다.
② O — 순수한 규소에 특정 불순물을 소량 첨가하면 전하 운반자 수가 늘어 전기 전도성이 증가하며, 이를 불순물 반도체라 한다.
③ O — 15족 원소는 원자가전자가 5개이므로 규소와 결합한 뒤 전자 1개가 남는다. 이 전자가 다수 운반자가 되므로 n형 반도체가 된다.
④ X — 틀린 표현은 '비소(As)가 첨가된 반도체를 p형 반도체라 한다'이다. 비소는 15족 원소이므로 규소에 첨가하면 전자를 제공하는 주개 불순물로 작용하여 n형 반도체가 된다. p형 반도체는 붕소와 같은 13족 원소를 첨가하여 만든다.

오답 포인트

④의 비소가 15족 원소라는 점을 놓치면 n형과 p형을 반대로 고르기 쉽다. 불순물 원소의 이름만 보지 않고 원자가전자 수가 규소보다 하나 많은지, 하나 적은지를 판단해야 한다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

규소는 원자가전자가 4개이다. 첨가 원소가 15족이면 전자 1개가 남아 n형이 되고, 13족이면 전자 1개가 부족하여 정공이 생기므로 p형이 된다.

암기 포인트

15족은 전자를 남겨 n형, 13족은 정공을 만들어 p형이다. As는 15족이므로 n형이다.

NoteBase

16. <보기>에서 흡열 반응으로 옳은 것을 모두 고른 것은?

<보기>

	
ㄱ. 철 가루가 산소와 반응하여 손난로가 뜨거워진다.	ㄴ. 얼음이 녹으면서 음료수가 시원해진다.
	
ㄷ. 가스가 연소하면서 찌개가 끓는다.	ㄹ. 질산암모늄이 녹으면서 차가워진다.

① ㄱ, ㄴ ② ㄴ, ㄷ
③ ㄴ, ㄹ ④ ㄷ, ㄹ

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 주변으로 열을 방출하는 발열 반응과 주변에서 열을 흡수하는 흡열 변화를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

발열 반응: 반응이 일어날 때 계가 주변으로 열을 방출하여 주변의 온도가 올라가는 반응이다. 철의 산화와 가스의 연소가 해당한다.
흡열 변화: 변화가 일어날 때 계가 주변의 열을 흡수하여 주변의 온도가 내려가는 변화이다. 얼음의 융해와 질산암모늄의 용해가 해당한다.

NoteBase

선지별 해설

① X — ㄱ은 철가루가 산소와 반응하면서 열을 내므로 발열 반응이지만, ㄴ의 얼음이 녹는 융해는 주변 음료에서 열을 흡수하는 흡열 변화이다. 따라서 'ㄱ, ㄴ'이 아니라 'ㄱ, ㄷ'이 옳다.
② X — ㄴ은 흡열 변화이고, ㄷ은 가스가 연소하면서 열을 방출하는 발열 반응이다. 따라서 'ㄴ, ㄷ'이 아니라 'ㄱ, ㄷ'이 옳다.
③ O — ㄱ의 철 산화와 ㄷ의 가스 연소는 모두 화학 반응 과정에서 주변으로 열을 방출하므로 발열 반응이다.
④ X — ㄷ은 발열 반응이지만, ㄹ의 질산암모늄이 녹는 과정은 주변의 열을 흡수하여 냉각팩이 차가워지는 흡열 변화이다. 따라서 'ㄷ, ㄹ'이 아니라 'ㄱ, ㄷ'이 옳다.

오답 포인트

'차가워진다'를 열이 나온다고 생각하면 ㄴ이나 ㄹ을 발열로 잘못 고르기 쉽다. 음료나 냉각팩이 차가워지는 것은 얼음 또는 질산암모늄이 주변의 열을 흡수했기 때문이다.

다시 나오면 이렇게 판단

계가 주변에 열을 내놓아 주변이 따뜻해지면 발열, 계가 주변의 열을 가져가 주변이 차가워지면 흡열로 판단한다. 연소와 산화는 대표적인 발열 반응이고, 얼음의 융해와 질산암모늄의 용해는 대표적인 흡열 변화이다.

암기 포인트

철 산화·가스 연소는 발열, 얼음 융해·질산암모늄 용해는 흡열이다.

NoteBase

17. <보기 1>의 ㈎~㈐에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기 2>에서 모두 고른 것은?

<보기 1>

㈎ 폐 형광등으로부터 수은(Hg)이 토양에 그대로 누출되었다.
㈏ 생활하수가 하천으로 흘러들어 전년도에 비해 수질의 BOD값이 증가했다.
㈐ 질소 산화물(NO_x)이 기준치 이상 배출되어 공기 중의 물과 반응하여 생성되는 물질이 건축물의 부식을 촉진시킨다.

<보기 2>

ㄱ. ㈎의 오염 물질인 중금속은 이타이이타이병을 유발한다.
ㄴ. ㈏의 하천의 생물 화학적 산소 요구량이 증가하였다.
ㄷ. ㈐에서 기준치 이상 배출되는 물질은 산성비의 원인 물질 중 하나이다.

① ㄱ　② ㄱ, ㄷ
③ ㄴ, ㄷ　④ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 3번

출제 포인트

수은의 건강 피해, BOD의 의미, 질소 산화물과 산성비의 관계를 구분하여 옳은 설명만 고르는 문제이다.

핵심 개념

수은: 폐형광등 등에서 유출될 수 있는 중금속으로, 대표적인 중독성 질환은 미나마타병이다. 이타이이타이병은 카드뮴 오염과 관련된다.
BOD: 물속의 유기물을 미생물이 분해할 때 소비하는 산소의 양을 나타내며, 생활하수로 유기물 오염이 심해지면 증가한다.
질소 산화물: 공기 중 수분 등과 반응하여 질산과 같은 산성 물질을 만들 수 있으며, 이는 산성비와 건축물 부식의 원인이 된다.

NoteBase

선지별 해설

① X — ㄱ만을 옳다고 본 조합이지만 ㄱ은 틀리다. 수은이 유발하는 대표 질환은 미나마타병이며, 이타이이타이병의 원인 중금속은 카드뮴이다. 따라서 '수은은 이타이이타이병을 유발한다'는 표현은 '수은은 미나마타병을 유발한다'로 고쳐야 한다.
② X — ㄱ과 ㄷ을 옳다고 본 조합이지만 ㄱ이 틀리므로 정답이 아니다. ㄷ은 질소 산화물이 산성 물질을 형성하여 산성비와 부식을 일으킬 수 있다는 점에서 옳지만, ㄱ의 원인 물질과 질환 연결은 '카드뮴-이타이이타이병' 또는 '수은-미나마타병'으로 고쳐야 한다.
③ O — ㄴ과 ㄷ이 모두 옳다. 생활하수의 유기물 유입은 미생물의 산소 소비를 늘려 하천의 BOD를 증가시키며, 질소 산화물은 대기 중 수분과 반응해 산성 물질을 생성하여 산성비와 건축물 부식을 촉진할 수 있다.
④ X — ㄱ, ㄴ, ㄷ을 모두 옳다고 본 조합이지만 ㄱ이 틀리다. ㄴ과 ㄷ은 옳고, ㄱ은 '수은-이타이이타이병'이 아니라 '수은-미나마타병'으로 고쳐야 한다.

오답 포인트

ㄱ에서 중금속 공해병의 원인 물질을 뒤바꾼 것이 핵심 함정이다. 폐형광등에서 나온 수은이라는 단서까지는 맞지만, 이타이이타이병을 연결한 부분이 틀리다. 또한 BOD 증가는 물속 산소가 증가했다는 뜻이 아니라 유기물 분해에 필요한 산소 요구량이 커졌다는 뜻이다.

다시 나오면 이렇게 판단

중금속과 질환은 '수은-미나마타병, 카드뮴-이타이이타이병'으로 대응시킨다. 생활하수의 유기물 유입은 BOD 증가로, 질소 산화물의 산성 물질 생성은 산성비와 부식으로 연결한다.

암기 포인트

수은은 미나마타병, 카드뮴은 이타이이타이병이다. 생활하수는 BOD를 높이고, 질소 산화물은 산성비를 만든다.

NoteBase

18. <보기>는 몇 가지 금속의 이온화 경향의 크기를 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

<보기>

Zn > Fe > Sn > Pb > Cu > Ag

① 제시된 금속 중 Zn은 가장 강한 산화제이다.
② 제시된 금속 중 표준 환원 전위는 Ag^+가 가장 크다.
③ Fe와 Cu로 화학 전지를 구성할 때 Fe는 (+)전극으로 작용한다.
④ Sn^{2+}이 들어 있는 수용액에 $Pb(s)$을 넣으면 $Sn(s)$이 석출된다.

정답 2번

출제 포인트

금속의 이온화 경향을 이용하여 산화·환원 세기, 표준 환원 전위, 화학 전지의 전극, 금속 치환 반응을 판단하는 문제이다.

핵심 개념

이온화 경향은 금속이 전자를 잃고 양이온으로 산화되려는 경향이다. 이온화 경향이 큰 금속일수록 쉽게 산화되므로 강한 환원제로 작용하고, 그 금속 이온의 환원 능력과 표준 환원 전위는 상대적으로 작다. 반대로 이온화 경향이 작은 금속에 대응하는 금속 이온일수록 환원되기 쉬워 강한 산화제로 작용하며 표준 환원 전위가 크다.
제시된 순서에서는 금속의 환원력은 Zn > Fe > Sn > Pb > Cu > Ag이고, 대응하는 금속 이온의 산화력과 표준 환원 전위의 크기는 그 반대 방향이다.

NoteBase

선지별 해설

① X
틀린 표현은 'Zn은 가장 강한 산화제'이다. Zn은 제시된 금속 중 이온화 경향이 가장 커서 가장 쉽게 산화되므로 가장 강한 환원제이다. 산화제로 작용하는 것은 전자를 받는 물질이며, 제시된 금속 이온 중에서는 Ag^{+}가 가장 강한 산화제이다.

② O
금속의 이온화 경향이 작을수록 대응하는 금속 이온은 환원되기 쉽고 표준 환원 전위가 크다. Ag가 제시된 순서에서 이온화 경향이 가장 작으므로 Ag^{+}/Ag의 표준 환원 전위가 가장 크다.

③ X
틀린 표현은 'Fe는 (+)전극'이다. Fe는 Cu보다 이온화 경향이 커서 산화되는 전극인 (-)전극, 즉 산화 전극으로 작용한다. Cu 전극에서는 환원이 일어나므로 Cu가 (+)전극이다.

④ X
틀린 표현은 'Sn이 석출된다'이다. Sn은 Pb보다 이온화 경향이 크므로 Pb가 Sn^{2+}에 전자를 주어 Sn으로 환원시킬 수 없다. 따라서 Sn^{2+} 수용액에 Pb(s)를 넣어도 자발적인 치환 반응이 일어나지 않아 Sn(s)이 석출되지 않는다.

오답 포인트

이온화 경향이 큰 금속을 '반응성이 크다'는 이유만으로 강한 산화제라고 판단하기 쉽다. 그러나 금속 자체는 전자를 잃어 산화되므로 환원제이며, 금속 이온의 산화력과 표준 환원 전위는 금속의 이온화 경향과 반대 방향으로 비교한다. 또한 화학 전지에서는 이온화 경향이 큰 금속이 산화되는 (-)전극이 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 이온화 경향이 큰 금속을 찾는다. 그 금속은 전자를 잃는 환원제이자 화학 전지의 (-)전극이다. 표준 환원 전위와 금속 이온의 산화력은 순서를 반대로 판단한다. 금속 치환 반응은 넣어 준 금속이 석출될 금속보다 이온화 경향이 클 때만 자발적으로 진행된다.

암기 포인트

금속의 이온화 경향이 클수록 강한 환원제 · (-)전극이고, 금속 이온의 산화력과 표준 환원 전위는 반대 순서이다.

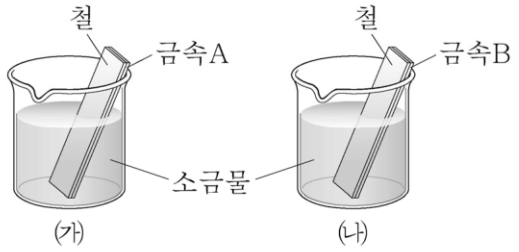
NoteBase

19. <보기 1>은 금속의 반응성을 비교하기 위한 실험이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기 2>에서 모두 고른 것은?

<보기 1>

㈎ 금속 A를 철(Fe)에 부착시켜 소금물에 넣었더니, 철(Fe)이 부식되지 않았다.

㈏ 금속 B를 철(Fe)에 부착시켜 소금물에 넣었더니, 철(Fe)이 부식되었다.



<보기 2>

ㄱ. ㈎에서 금속 A가 환원되었고 ㈏에서 금속 B가 산화되었다.

ㄴ. 금속 A는 철(Fe)보다 산화되기 어렵고 금속 B는 철(Fe)보다 산화되기 쉽다.

ㄷ. ㈎와 ㈏에서 환원되는 물질은 O_2로 같다.

① ㄷ ② ㄱ, ㄴ

③ ㄴ, ㄷ ④ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 1번

출제 포인트

철에 접촉한 금속의 산화 용이성과 철의 부식 여부를 연결하고, 소금물 속 부식 반응에서 산화되는 물질과 환원되는 물질을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

희생양극은 철보다 산화되기 쉬운 금속이 먼저 산화되어 철의 부식을 막는 방식이다.

(가): 철이 부식되지 않았으므로 금속 A가 철보다 먼저 산화된다. 금속 A는 철보다 산화되기 쉽다.

(나): 철이 부식되었으므로 철이 산화되고, 금속 B는 철보다 산화되기 어렵다.

두 경우 모두 소금물에 녹아 있는 산소 O_2가 전자를 받아 환원된다.

NoteBase

선지별 해설

① O — ㄷ만 옳다. (가)와 (나)에서 공통으로 환원되는 물질은 소금물에 녹아 있는 O_2이다.
② X — ㄱ과 ㄴ이 모두 틀렸다. ㄱ의 '금속 A가 환원되고 금속 B가 산화되었다'는 표현은 '금속 A가 산화되고, (나)에서는 철이 산화되었다'로 고쳐야 한다. ㄴ은 '금속 A는 철보다 산화되기 쉽고, 금속 B는 철보다 산화되기 어렵다'로 고쳐야 한다. 따라서 옳은 것은 ㄷ뿐이다.
③ X — ㄷ은 옳지만 ㄴ이 틀렸다. 금속 A와 B의 산화 용이성을 서로 바꾸어 쓴 것이므로, '금속 A는 철보다 산화되기 쉽고 금속 B는 철보다 산화되기 어렵다'가 옳다. 따라서 옳은 것은 ㄷ뿐이다.
④ X — ㄱ과 ㄴ이 틀렸으므로 세 진술이 모두 옳지 않다. ㄱ은 '금속 A가 산화되고, (나)에서는 철이 산화되었다'로, ㄴ은 '금속 A는 철보다 산화되기 쉽고 금속 B는 철보다 산화되기 어렵다'로 고쳐야 한다. 따라서 옳은 것은 ㄷ뿐이다.

오답 포인트

'철이 부식되지 않았다'를 금속 A도 반응하지 않은 것으로 해석하면 안 된다. 철 대신 금속 A가 먼저 산화되었기 때문에 철이 보호된 것이다. 또한 (나)에서 철의 부식을 촉진하는 금속 B 자체가 산화되는 것이 아니라 철이 산화된다는 점이 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

접촉한 금속 때문에 철이 보호되면 그 금속이 철보다 산화되기 쉽고, 철이 부식되면 접촉한 금속이 철보다 산화되기 어렵다고 판단한다. 소금물 속 일반적인 산소 부식에서는 금속이 산화되고 O_2가 환원된다.

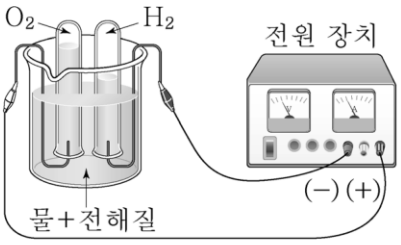
암기 포인트

철을 지킨 금속은 먼저 산화되고, 철을 못 지킨 귀한 금속 옆에서는 철이 산화된다. 공통 환원 물질은 O_2이다.

NoteBase

20. <보기>와 같이 물을 전기분해할 때 사용하는 전해질로 가장 적합하지 않은 것은?

<보기>



① NaCl
② NaOH
③ KNO_3
④ H_2SO_4

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 도식처럼 음극에서 수소, 양극에서 산소를 얻는 물의 전기분해에서 전극 반응을 방해하지 않는 전해질을 구별하는 문제이다. 전해질의 이온이 물보다 먼저 방전되어 다른 생성물을 만드는지를 판단해야 한다.

선지별 해설

① O — NaCl의 Cl^-은 양극에서 산화되어 Cl_2를 만들 수 있으므로 산소를 얻으려는 물의 전기분해에 가장 적합하지 않다. 특히 염화나트륨 수용액의 전기분해에서는 양극 생성물이 염소가 될 수 있다.
② X — 'NaOH가 가장 적합하지 않다'는 판단이 틀리다. 올바르게는 NaOH는 전도성을 높이고, 음극에서 물이 환원되어 H_2, 양극에서 OH^-이 산화되어 O_2가 생성되므로 사용할 수 있는 전해질이다.
③ X — 'KNO_3가 가장 적합하지 않다'는 판단이 틀리다. 올바르게는 K^+과 NO_3^-이 물의 산화·환원보다 우선하여 다른 기체를 만들기 어려우므로 KNO_3는 물의 전기분해를 돕는 전해질로 사용할 수 있다.
④ X — 'H_2SO_4가 가장 적합하지 않다'는 판단이 틀리다. 올바르게는 묽은 H_2SO_4에서 H^+는 음극에서 H_2가 되고, 물은 양극에서 산화되어 O_2가 되므로 사용할 수 있는 전해질이다.

오답 포인트

모든 강전해질이 물의 전기분해에 똑같이 적합하다고 생각하기 쉽다. 그러나 ①의 Cl^-은 단순히 전류만 운반하는 이온이 아니라 양극에서 산화되어 Cl_2를 만들 수 있으므로, 도식의 산소 발생을 방해한다.

다시 나오면 이렇게 판단

전해질 후보의 양이온과 음이온을 나누어 보고, 각 이온이 전극에서 물보다 먼저 방전되는지를 확인한다. 양극에서 할로젠화 이온이 보이면 할로젠 생성 가능성을 먼저 검토하고, 산소 발생 목적에는 부적합한 후보로 판단한다.

NoteBase

암기 포인트

물 전기분해에서 Cl^-은 양극의 산소 자리를 염소가 차지하게 할 수 있다: NaCl은 부적합, NaOH·KNO_3·묽은 H_2SO_4는 사용 가능이다.