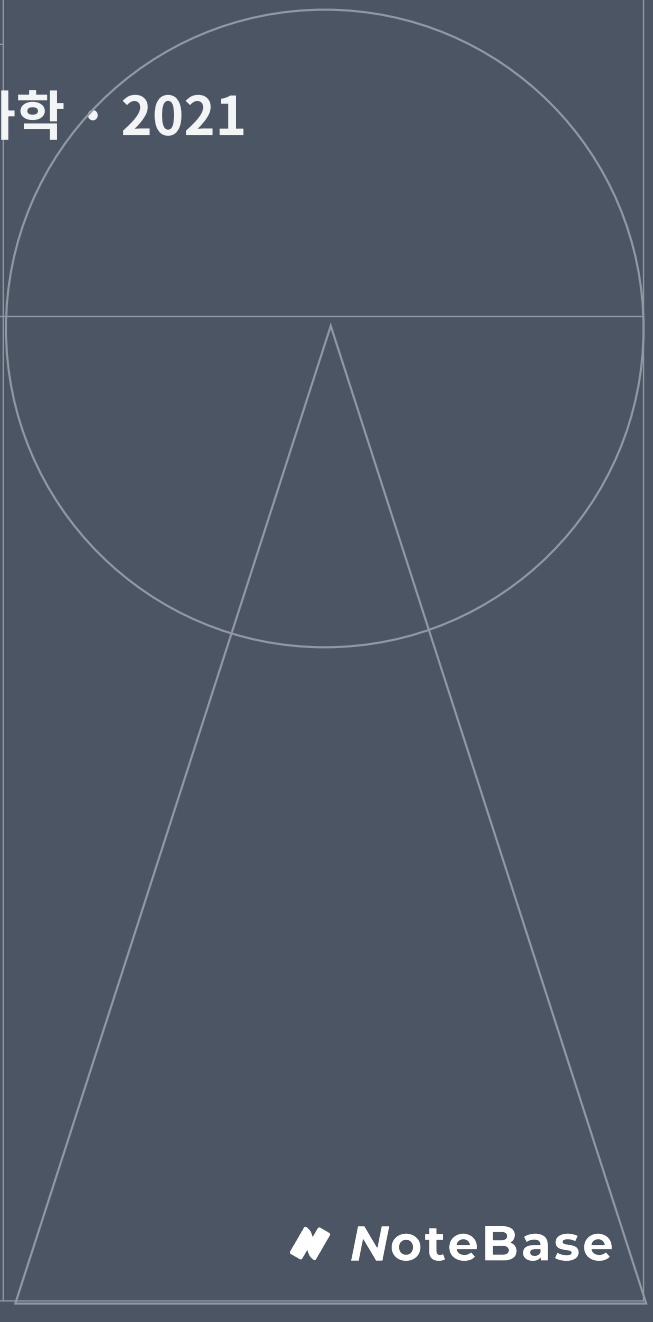
기출OX 해설집

공무원/서울시/9급 경력 · 화학 · 2021



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/서울시/9급 경력 · 화학 · 2021

공무원/서울시/9급 경력 · 화학 · 2021

1. 미지의 원자 X를 <보기>와 같이 표시하였다. 원자 X의 양성자 수, 중성자 수, 전자 수를 순서대로 바르게 나열한 것은?

<보기>

$$^{26}_{12}\mathrm{X}$$

① 12, 12, 14
② 12, 14, 12
③ 14, 12, 12
④ 14, 12, 14

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 원자 기호 ${}^{A}_{Z}X$에서 질량수와 원자 번호를 읽어 양성자 수, 중성자 수, 전자 수를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 원자 기호는 ${}^{26}_{12}X$이다. 질량수 A는 26, 원자 번호 Z는 12이며, 원자 X는 전하 표시가 없는 중성 원자이다. 구해야 할 값은 양성자 수, 중성자 수, 전자 수이다.

사용할 공식

양성자 수 $= Z$
중성자 수 $= A - Z$
중성 원자의 전자 수 $= Z$

원자 번호는 양성자 수를 뜻하고, 질량수는 양성자 수와 중성자 수의 합이다. 또한 중성 원자는 양성자 수와 전자 수가 같으므로 이 관계를 사용한다.

NoteBase

계산 과정

1. 양성자 수는 원자 번호와 같으므로 12이다.
2. 중성자 수는 $A - Z = 26 - 12 = 14$이다.
3. 중성 원자이므로 전자 수는 양성자 수와 같은 12이다.

따라서 양성자 수, 중성자 수, 전자 수는 순서대로 12, 14, 12이다.

선지 판단

① X — 12, 12, 14는 중성자 수와 전자 수를 서로 뒤바꾼 값이다. 올바르게는 12, 14, 12이다.
② O — 양성자 수 12, 중성자 수 14, 전자 수 12로 계산 결과와 모두 일치한다.
③ X — 14, 12, 12는 양성자 수와 중성자 수를 서로 뒤바꾼 값이다. 올바르게는 12, 14, 12이다.
④ X — 14, 12, 14는 원자 번호 12를 양성자 수에 반영하지 않았고, 중성 원자의 전자 수도 14로 잘못 제시하였다. 올바르게는 12, 14, 12이다.

오답 포인트

질량수 26을 입자 수 하나로 보거나, 위 첨자와 아래 첨자의 뜻을 바꾸어 읽는 것이 함정이다. 특히 중성자 수는 원자 번호가 아니라 질량수에서 원자 번호를 뺀 14이고, 전하 표시가 없는 중성 원자의 전자 수는 양성자 수와 같은 12이다.

다시 나오면 이렇게 판단

원자 기호 ${}^{A}_{Z}X$를 보면 먼저 아래의 Z를 양성자 수로 정하고, $A - Z$로 중성자 수를 구한 뒤, 전하 표시가 없으면 전자 수를 Z와 같게 판단한다.

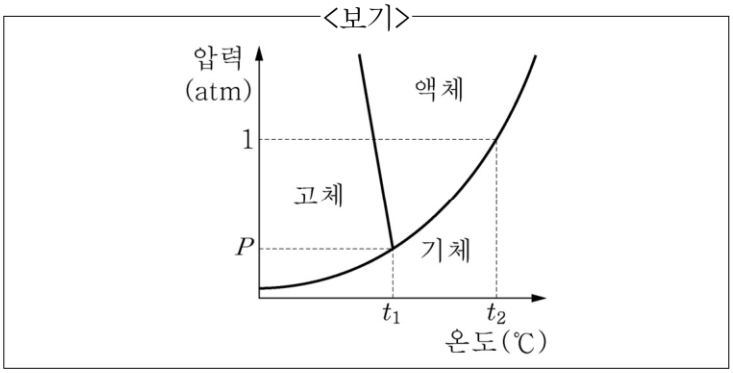
암기 포인트

아래첨자 Z는 양성자 수, 위첨자 A는 양성자 수와 중성자 수의 합이며, 중성 원자는 양성자 수와 전자 수가 같다.

NoteBase

2. <보기>는 물의 상평형 그림을 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

<보기>



① t_1℃, P atm일 때 삼중점이다.

② 삼중점보다 낮은 압력에서 고체의 온도를 높이면 승화가 일어난다.

③ 1기압에서 물의 끓는점은 t_2℃이다.

④ 1기압보다 압력이 높아지면 물의 어는점은 높아진다.

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 물의 압력-온도 상평형 그림에서 삼중점, 기화·승화 경계 및 고체-액체 경계선의 기울기를 해석하는 문제이다.

자료 읽는 순서

1. 가로축은 온도, 세로축은 압력임을 확인한다.
2. 세 경계선이 만나는 점이 삼중점임을 확인한다.
3. 일정 압력에서 온도를 높일 때 이동 경로가 어느 경계선을 지나는지 확인한다.
4. 고체-액체 경계선의 기울기로 압력에 따른 어는점 변화를 판단한다.

핵심 근거

그림에서 t_1° C, Patm인 점은 고체·액체·기체의 세 영역이 만나는 삼중점이다. 삼중점보다 낮은 압력에서는 액체 영역이 존재하지 않으므로 고체를 가열하면 고체-기체 경계를 넘어 승화한다. 또한 물의 고체-액체 경계선은 압력이 증가할수록 녹는점이 낮아지는 방향으로 기울어져 있다.

NoteBase

선지별 해설

① O — t_1° C, Patm인 점에는 고체·액체·기체의 세 상이 함께 존재하므로 삼중점이다.
② O — 삼중점보다 낮은 압력에서 고체의 온도를 높이면 액체 영역을 거치지 않고 고체-기체 경계선을 넘어 기체가 되므로 승화가 일어난다.
③ O — 1atm의 수평선과 액체-기체 경계선이 만나는 온도가 t_2° C이므로, 이 온도가 1atm에서 물의 끓는점이다.
④ X — 틀린 표현은 '압력이 높아지면 물의 어는점은 높아진다'이다. 그림의 고체-액체 경계선은 왼쪽으로 기울어 있으므로 압력이 높아질수록 고체와 액체가 평형을 이루는 온도, 즉 물의 어는점은 낮아진다. 올바르게는 '1atm보다 압력이 높아지면 물의 어는점은 낮아진다'이다.

오답 포인트

대부분의 물질은 압력이 높아지면 녹는점이 높아지지만, 물은 고체인 얼음의 부피가 액체 물보다 커서 반대 경향을 보인다. ④에서 일반 물질의 경향을 물에도 그대로 적용하면 틀린다.

다시 나오면 이렇게 판단

상평형 그림에서는 먼저 세 선의 교점을 삼중점으로 잡고, 일정 압력의 수평선을 따라 온도를 높일 때 통과하는 상의 순서를 읽는다. 압력에 따른 녹는점·어는점 변화는 고체-액체 경계선이 오른쪽으로 기우는지 왼쪽으로 기우는지로 판단한다.

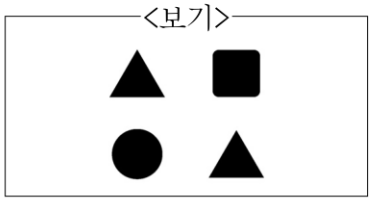
암기 포인트

물의 고체-액체 경계선은 왼쪽으로 기운다. 압력 증가 → 물의 어는점 감소이다.

NoteBase

3. <보기>는 0.1M HCl(aq) 20mL와 xM NaOH(aq) 20mL를 혼합한 용액의 단위 부피당 이온 모형이다. 이에 대한 설명으로 가장 옳은 것은? (단, 모든 용액의 온도는 25℃이고, 25℃에서 물의 이온화 상수는 $K_w = 1 \times 10^{-14}$이다.)

<보기>



(▲=음이온)

① x=0.05이다.
② ▲는 OH^-이다.
③ 혼합 용액에서 H^+의 양(mol)은 5×10^{-4}mol이다.
④ 혼합 용액의 pH는 7보다 크다.

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 강산과 강염기의 중화 반응에서 이온 모형의 입자수 비를 몰수 비로 바꾸어 x, 남은 H^+의 양, 혼합 용액의 산성·염기성을 판단하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 0.1M HCl 20mL와 xM NaOH 20mL를 혼합한다.
구해야 할 값: x, 음이온의 종류, 혼합 후 H^+의 양, pH의 범위이다.
주의할 조건: 같은 단위 부피의 이온 모형에서는 같은 모양의 입자수가 해당 이온의 몰수에 비례한다. 모형에는 같은 음이온인 ▲가 2개이고 서로 다른 양이온이 각각 1개씩 있으므로 혼합액에는 Cl^-, Na^+, 과량의 H^+가 2 : 1 : 1로 존재한다.

사용할 공식

용질의 몰수는 $n = CV$로 구한다. 중화 반응은 $H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$이며 H^+와 OH^-가 1 : 1로 반응한다.
이 공식을 쓰는 이유: HCl과 NaOH는 각각 H^+와 OH^-를 같은 몰수만큼 내놓으므로, 각 용액의 몰수와 모형의 이온수 비를 직접 연결할 수 있기 때문이다.

NoteBase

계산 과정

1. 처음 HCl의 몰수는 $0.1mol/L \times 0.020L = 2.0 \times 10^{-3}mol$이다. 따라서 중화 후에도 구경꾼 이온인 Cl^-는 $2.0 \times 10^{-3}mol$ 존재한다.
2. 모형에서 $Cl^- : Na^+ : H^+ = 2 : 1 : 1$이므로, Na^+와 남은 H^+는 각각 $1.0 \times 10^{-3}mol$이다.
3. Na^+의 몰수는 처음 넣은 NaOH의 몰수와 같으므로 $x \times 0.020L = 1.0 \times 10^{-3}mol$이다. 따라서 $x = 0.05mol/L$이다.
4. 혼합 용액의 전체 부피는 $0.040L$이므로 $[H^+] = (1.0 \times 10^{-3}mol)/(0.040L) = 2.5 \times 10^{-2}mol/L$이다. 따라서 $pH = -\log(2.5 \times 10^{-2}) \approx 1.60$이다.

선지 판단

① O — 모형의 비에서 NaOH의 몰수는 $1.0 \times 10^{-3}mol$이고 부피는 $0.020L$이므로 $x = 0.05mol/L$이다.
② X — ▲를 OH^-라고 한 부분이 틀렸다. 모형에 서로 다른 양이온이 두 종류 존재하므로 산이 과량이며, ▲는 중화 후에도 남는 음이온인 Cl^-이다. 올바르게는 '▲는 Cl^-이다.'이다.
③ X — H^+의 양을 $5 \times 10^{-4}mol$이라고 한 부분이 틀렸다. $Cl^- : H^+ = 2 : 1$이고 Cl^-가 $2.0 \times 10^{-3}mol$이므로 H^+는 $1.0 \times 10^{-3}mol$이다. 올바르게는 '혼합 용액에서 H^+의 양은 $1.0 \times 10^{-3}mol$이다.'이다.
④ X — pH가 7보다 크다고 한 부분이 틀렸다. 중화 후 H^+가 남아 $[H^+] = 2.5 \times 10^{-2}mol/L$이고 $pH \approx 1.60$이다. 올바르게는 '혼합 용액의 pH는 7보다 작다.'이다.
계산 결과 $x = 0.05mol/L$이므로 정답은 1번이다.

오답 포인트

▲가 음이온이라는 정보만 보고 곧바로 OH^-로 정하면 안 된다. 서로 다른 양이온이 두 종류 보인다는 점에서 H^+와 Na^+가 함께 남은 산성 용액임을 먼저 판단해야 한다. 또한 이온 모형의 입자 하나를 임의의 고정 몰수로 보는 것이 아니라, 몰수가 이미 알려진 Cl^-에 입자수 비를 대응해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

강산과 강염기의 혼합 문제는 먼저 구경꾼 이온의 몰수를 $n = CV$로 구하고, 모형의 입자수 비로 다른 이온의 몰수를 정한 뒤, 남은 H^+ 또는 OH^-를 전체 부피로 나누어 pH를 판단한다.

암기 포인트

중화에서는 H^+와 OH^-만 1 : 1로 사라지고, Na^+와 Cl^-는 남는다. 이온 모형은 '구경꾼 이온의 몰수 → 입자수 비 → 과량 이온'의 순서로 해석한다.

NoteBase

4. <보기>는 온도와 압력이 같은 2가지 기체 수소(H_2)와 메테인(CH_4)에서 수소(H)의 양(mol)을 비교한 것이다. ㈎와 ㈏에 해당하는 부등호를 옳게 짝지은 것은? (단, H, C의 원자량은 각각 1, 12이다.)

<보기>

- 기체 각 10g에 들어 있는 H의 양(mol) : H_2 ㈎ CH_4
- 기체 각 10L에 들어 있는 H의 양(mol) : H_2 ㈏ CH_4

	㈎	㈏		㈎	㈏
①	>	>	②	>	<
③	<	>	④	<	<

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 질량이 같을 때에는 몰 질량으로 기체의 양을 구하고, 온도와 압력 및 부피가 같을 때에는 아보가드로 법칙을 적용하여 수소 원자의 양을 비교하는 문제이다.

조건 정리

(가): 두 기체의 질량이 각각 10g으로 같다. 기체의 몰수는 질량을 몰 질량으로 나누어 구한다.
(나): 두 기체의 온도와 압력이 같고 부피도 각각 10L로 같다. 따라서 두 기체의 분자 몰수는 같다.
H_2 한 분자에는 H 원자 2개, CH_4 한 분자에는 H 원자 4개가 들어 있다.

사용할 공식

질량으로부터 기체의 몰수를 구할 때에는 $n = \frac{m}{M}$을 사용한다. 한 종류의 분자에 들어 있는 H 원자 수를 a라 하면 H 원자의 양은 n(H)=a n(기체)이다. 또한 같은 온도와 압력에서는 같은 부피의 기체가 같은 수의 분자를 가지므로 분자 몰수도 같다.

계산 과정

(가) H_2의 몰 질량은 $2g/mol$이므로 10g은 5mol이고, H 원자의 양은 $2 \times 5 = 10mol$이다. CH_4의 몰 질량은 $16g/mol$이므로 10g은 $\frac{10}{16} = 0.625mol$이고, H 원자의 양은 $4 \times 0.625 = 2.5mol$이다. 따라서 (가)는 $H_2 > CH_4$이다.
(나) 같은 온도와 압력에서 부피가 각각 10L이므로 두 기체의 분자 몰수는 같다. 분자 1개당 H 원자 수가 H_2는 2개, CH_4는 4개이므로 H 원자의 양은 $H_2 < CH_4$이다.

NoteBase

선지 판단

① X - (가)의 '>'는 맞지만 (나)의 '>'는 틀리다. 같은 부피에서는 분자 몰수가 같고 분자당 H 원자 수가 CH_4에서 더 많으므로, (나)의 '>'는 '<'로 고쳐야 한다.
② O - (가)는 $10mol > 2.5mol$이므로 '>'이고, (나)는 같은 분자 몰수에서 분자당 H 원자 수가 2개와 4개이므로 '<'이다.
③ X - (가)의 '<'와 (나)의 '>'가 모두 틀리다. (가)는 $H_2 > CH_4$, (나)는 $H_2 < CH_4$로 고쳐야 한다.
④ X - (나)의 '<'는 맞지만 (가)의 '<'는 틀리다. 같은 질량에서는 H_2가 몰 질량이 더 작아 H 원자의 양이 더 많으므로, (가)의 '<'는 '>'로 고쳐야 한다.

오답 포인트

(가)와 (나)에 같은 비교 기준을 적용하는 것이 함정이다. 같은 질량에서는 먼저 몰 질량으로 분자 몰수를 계산해야 하지만, 같은 온도·압력·부피에서는 아보가드로 법칙에 따라 분자 몰수가 같으므로 분자당 H 원자 수만 비교한다.

다시 나오면 이렇게 판단

질량이 같으면 '질량 ÷ 몰 질량 × 분자당 해당 원자 수'로 계산한다. 온도와 압력이 같고 부피가 같으면 분자 몰수가 같으므로 분자당 해당 원자 수를 바로 비교한다.

암기 포인트

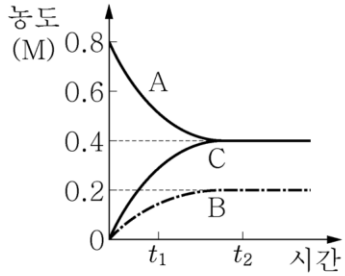
같은 질량은 몰 질량을 나누고, 같은 온도·압력·부피는 분자당 원자 수를 비교한다.

NoteBase

5. <보기>는 온도 T에서 A(g)가 분해되어 B(g)와 C(g)가 생성되는 화학반응식과 농도 평형 상수(K), 반응시간에 따른 물질의 농도를 나타낸 그래프이다. 이에 대한 설명으로 가장 옳은 것은? (단, 반응은 강철용기 내에서 진행되며 온도는 T로 일정하다.)

<보기>

$aA(g) \rightleftarrows bB(g) + cC(g)$ K (a~c는 반응 계수)



① $a=b+c$이다.

② t_1에서는 역반응이 일어나지 않는다.

③ t_2에서는 정반응 속도가 0이다.

④ 온도 T에서 평형 상수(K)는 0.2이다.

정답 4번

출제 포인트

농도 변화량의 비로 반응 계수비를 구하고, 평형 상태의 동적 특성과 농도 평형 상수식을 함께 적용하는 문제이다.

조건 정리

초기 농도는 $[A] = 0.8M$, $[B] = [C] = 0$이다. 평형에 도달한 t_2 이후의 농도는 $[A] = 0.4M$, $[B] = 0.2M$, $[C] = 0.4M$이다. 따라서 평형까지의 농도 변화량의 크기는 $A : B : C = 0.4 : 0.2 : 0.4$이다.

사용할 공식

반응식이 $aA(g) \rightleftarrows bB(g) + cC(g)$일 때 농도 변화량의 비는 반응 계수비와 같으므로

$a : b : c = |\Delta[A]| : \Delta[B] : \Delta[C]$

이다. 농도 평형 상수는

$K = \frac{[B]^b[C]^c}{[A]^a}$

이다. 평형에서는 각 물질의 농도가 일정하므로 이때의 농도를 평형 상수식에 대입한다.

NoteBase

계산 과정

1. 농도 변화량에서 $a : b : c = 0.4 : 0.2 : 0.4 = 2 : 1 : 2$를 얻는다. 따라서 $a = 2$, $b = 1$, $c = 2$의 비로 둘 수 있다.
2. 평형 농도를 식에 대입하면
$K = \frac{(0.2)(0.4)^2}{(0.4)^2} = 0.2$
이다.

선지 판단

① X — 계수비는 $a : b : c = 2 : 1 : 2$이므로 $a = 2$, $b + c = 3$이 되어 $a = b + c$가 아니다. 올바르게는 $a = 2b$이고 $a = c$이다.
② X — t_1에서는 이미 B와 C가 생성되어 농도가 0보다 크므로 역반응도 일어난다. 올바르게는 t_1에서 정반응과 역반응이 모두 일어나지만 아직 두 반응 속도가 같지 않다.
③ X — t_2에서는 농도가 일정한 동적 평형 상태이므로 정반응 속도와 역반응 속도가 같을 뿐, 어느 쪽도 0이 아니다. 올바르게는 t_2에서 정반응 속도와 역반응 속도가 같고 0보다 크다.
④ O — 평형 농도와 계수비 $a : b : c = 2 : 1 : 2$를 평형 상수식에 대입하면 $K = 0.2$이다.

오답 포인트

농도가 일정해지는 것을 반응이 멈춘 것으로 해석하면 ③을 고르기 쉽다. 평형은 정반응과 역반응이 같은 속도로 계속되는 동적 평형이다. 또한 반응 계수는 평형 농도 자체의 비가 아니라 초기 농도에서 평형 농도까지 변한 양의 비로 구한다.

다시 나오면 이렇게 판단

농도-시간 그래프에서는 먼저 각 물질의 초기 농도와 평형 농도의 차이를 구해 반응 계수비를 정한다. 그다음 평형 농도를 계수만큼 거듭제곱하여 평형 상수식에 대입하고, 평형 시 반응 속도는 0이 아니라 서로 같다는 점을 확인한다.

암기 포인트

농도 변화량의 비는 반응 계수비이고, 평형에서는 농도는 일정하지만 정반응과 역반응은 같은 속도로 계속된다.

NoteBase

6. 산화 환원 반응에 해당하지 않는 것은?

① $CO + 2H_2 \rightarrow CH_3OH$

② $Cl_2 + H_2O \rightarrow HCl + HClO$

③ $Ca(OH)_2 + CO_2 \rightarrow CaCO_3 + H_2O$

④ $2CuO + C \rightarrow 2Cu + CO_2$

정답 3번

출제 포인트

각 반응 전후에 원소의 산화수가 변하는지를 확인하여 산화·환원 반응과 비산화·환원 반응을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

산화·환원 반응은 한 원소의 산화수가 증가하는 산화와 다른 원소의 산화수가 감소하는 환원이 동시에 일어나는 반응이다. 반응 전후에 모든 원소의 산화수가 그대로이면 산화·환원 반응이 아니다.

선지별 해설

① X

탄소의 산화수는 CO에서 +2, CH_3OH에서 −2로 감소하고, 수소의 산화수는 H_2에서 0, CH_3OH에서 +1로 증가한다. 따라서 '산화·환원 반응에 해당하지 않는다'는 판단이 틀리며, 올바르게는 산화·환원 반응이다.

② X

Cl_2에서 염소의 산화수는 0이지만, 생성물인 HCl에서는 −1, $HClO$에서는 +1이 된다. 같은 원소가 동시에 환원되고 산화되는 불균등화 반응이므로, '산화·환원 반응에 해당하지 않는다'는 판단이 틀리며, 올바르게는 산화·환원 반응이다.

③ O

$Ca(OH)_2 + CO_2 \rightarrow CaCO_3 + H_2O$에서 칼슘은 +2, 탄소는 +4, 산소는 −2, 수소는 +1로 반응 전후의 산화수가 모두 같다. 따라서 이 반응은 산화·환원 반응에 해당하지 않는다.

④ X

구리의 산화수는 CuO에서 +2, Cu에서 0으로 감소하고, 탄소의 산화수는 C에서 0, CO_2에서 +4로 증가한다. 따라서 '산화·환원 반응에 해당하지 않는다'는 판단이 틀리며, 올바르게는 산화·환원 반응이다.

NoteBase

오답 포인트

②에서는 염소 한 종류만 보인다는 이유로 산화·환원이 아니라고 생각하기 쉽다. 그러나 염소의 산화수가 0에서 −1과 +1로 동시에 변하는 불균등화도 산화·환원 반응이다. ③은 생성물이 새로 생기지만 산화수 변화는 없다는 점이 핵심이다.

다시 나오면 이렇게 판단

반응물과 생성물에서 각 원소의 산화수를 먼저 표시한다. 하나는 증가하고 다른 하나는 감소하면 산화·환원 반응이고, 모든 산화수가 유지되면 산화·환원 반응이 아니다.

암기 포인트

산화수 변화가 있으면 산화·환원, 산화수 변화가 없으면 비산화·환원이다. 한 원소의 산화수가 양쪽으로 갈라지는 불균등화도 산화·환원이다.

NoteBase

7. <보기>에서 설명하는 물의 2가지 특성과 가장 관련이 깊은 것은?

<보기>
- 물은 분자량이 비슷한 다른 물질에 비해 끓는점이 매우 높다.
- 물은 얼 때 분자들이 규칙적으로 배열되며 빈 공간이 있는 결정을 형성하므로 부피가 증가한다.

① 물은 분자 사이에 수소 결합을 한다.
② 물은 극성 물질을 잘 녹인다.
③ 물의 분자 구조는 굽은형이다.
④ 물은 3원자 분자이다.

정답 1번

출제 포인트

물의 높은 끓는점과 얼 때 부피가 증가하는 현상을 공통으로 설명하는 분자 사이의 힘이 수소 결합임을 묻는 문제이다.

핵심 개념

수소 결합은 한 물 분자의 수소 원자와 이웃한 물 분자의 산소 원자 사이에 작용하는 비교적 강한 분자 간 인력이다. 물이 끓으려면 이 인력을 끊는 데 많은 에너지가 필요하므로 분자량이 비슷한 물질보다 끓는점이 높다. 또한 물이 얼면 수소 결합에 의해 빈 공간이 많은 규칙적인 결정 구조가 형성되어 액체 상태보다 부피가 커진다.

선지별 해설

① O — 물 분자 사이의 수소 결합은 끓는점을 높이고, 얼음에서 빈 공간이 많은 결정 구조를 만들므로 <보기>의 두 특성을 모두 직접 설명한다.
② X — '극성 물질을 잘 녹인다'는 물의 극성과 관련된 용해 특성으로, <보기>의 높은 끓는점과 동결 시 부피 증가를 공통으로 설명하는 원인이 아니다. 올바르게는 '물은 극성 용매이므로 극성 물질이나 이온성 물질을 잘 녹인다'이며, <보기>의 두 특성과 가장 관련 깊은 것은 수소 결합이다.
③ X — '물의 분자 구조는 굽은형이다'는 물의 극성을 설명하는 구조적 특징이지만, 두 현상의 직접적인 공통 원인으로 선택한 것이 틀리다. 올바르게는 '물 분자는 굽은형이며, 물의 높은 끓는점과 얼 때의 부피 증가는 물 분자 사이의 수소 결합으로 설명한다'이다.
④ X — '물은 3원자 분자이다'는 한 분자가 세 원자로 이루어진다는 조성 설명일 뿐 두 현상의 원인이 아니다. 올바르게는 '물은 3원자 분자이지만, <보기>의 두 특성을 결정하는 핵심은 분자 사이의 수소 결합이다'이다.

NoteBase

오답 포인트

②, ③, ④는 모두 물에 관한 사실이어서 정답처럼 보일 수 있다. 그러나 문제는 물의 일반적 특징이 아니라 높은 끓는점과 얼 때 부피가 증가하는 현상을 함께 설명하는 원인을 묻고 있으므로, 두 현상에 모두 직접 작용하는 수소 결합을 골라야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

물의 비정상적으로 높은 끓는점, 큰 표면 장력, 얼음의 열린 결정 구조가 함께 제시되면 물 분자 사이의 수소 결합을 공통 원인으로 판단한다.

암기 포인트

수소 결합은 물의 끓는점을 높이고, 얼음의 빈 공간을 늘려 동결 시 부피를 키운다.

NoteBase

8. 0.5M 요소 수용액[$NH_2CONH_2(aq)$] 500mL에 요소[$NH_2CONH_2(s)$] 9g을 넣은 뒤 물을 가하여 혼합 용액의 부피가 1L가 되도록 했을 때, 요소의 몰 농도[M]는? (단, 요소의 분자량은 60이고, 수용액의 온도는 일정하다.)

① 0.3 ② 0.4
③ 0.5 ④ 0.6

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 용액에 들어 있던 용질과 추가한 고체 용질의 몰수를 합한 뒤, 최종 용액 부피로 나누어 몰 농도를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 처음 요소 수용액의 농도는 $0.5M$, 부피는 $500mL = 0.500L$, 추가한 요소의 질량은 $9g$, 요소의 분자량은 $60g/mol$이다.
구해야 할 값: 최종 부피가 $1L$일 때 요소의 몰 농도이다.
주의할 조건: 물을 가해 최종 부피를 $1L$로 맞추어도 요소의 총 몰수는 변하지 않는다.

사용할 공식

$n = MV$
$n = \frac{m}{M_m}$
$C_{final} = \frac{n_{total}}{V_{final}}$
처음 용액 속 요소의 몰수는 몰 농도와 부피의 곱으로 구하고, 고체 요소의 몰수는 질량을 분자량으로 나누어 구한다. 두 요소는 같은 용질이므로 몰수를 합한 뒤 최종 부피로 나눈다.

계산 과정

1. 처음 수용액에 들어 있는 요소의 몰수는 $0.5mol/L \times 0.500L = 0.25mol$이다.
2. 추가한 고체 요소의 몰수는 $9g \div 60g/mol = 0.15mol$이다.
3. 요소의 총 몰수는 $0.25 + 0.15 = 0.40mol$이다.
4. 최종 용액 부피가 $1L$이므로 몰 농도는 $0.40mol \div 1L = 0.40M$이다.

NoteBase

선지 판단

① X — 0.3M는 계산 결과와 다르다. 올바르게는 0.4M이다.
② O — 총 0.40mol의 요소가 최종 1L에 들어 있으므로 0.4M이다.
③ X — 0.5M는 처음 수용액의 농도일 뿐 최종 농도가 아니다. 올바르게는 추가한 요소까지 포함하여 0.4M이다.
④ X — 0.6M는 계산 결과와 다르다. 올바르게는 처음 용액의 0.25mol과 추가한 0.15mol을 합한 뒤 최종 1L로 나눈 0.4M이다.

오답 포인트

처음 농도 0.5M를 그대로 최종 농도로 보는 것이 핵심 함정이다. 처음 용액의 부피 500mL를 0.500L로 바꾸어 몰수를 구하고, 고체 요소의 몰수를 더한 다음 반드시 최종 부피 1L로 나누어야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

같은 용질을 추가한 뒤 희석하는 문제는 각 단계에서 용질의 몰수를 모두 구해 합하고, 그 총몰수를 최종 용액 부피로 나누는 순서로 판단한다.

암기 포인트

몰 농도는 $C = n/V$이며, 같은 용질을 더하면 몰수는 합하고 물을 더하면 최종 부피만 달라진다.

NoteBase

9. 원자번호 20번인 원소(A)의 원자와 17번인 원소(B)의 원자가 결합하여 화합물을 만들었다. <보기>의 내용에서 옳은 것을 모두 고른 것은?

<보기>

ㄱ. A 원자 1개에서 전자 2개를 2개의 B 원자에 1개씩 주면 A, B 모두 옥텟 규칙을 만족하는 전자 배치를 갖게 된다.
ㄴ. A와 B가 결합한 화합물은 상온에서 전류가 흐르지 않는 고체이나, 용융되어 액체가 되면 전기 전도성이 있다.
ㄷ. A와 B는 매우 강하게 결합하므로, 이런 결합의 화합물은 물에 잘 용해되지 않는다.

① ㄱ, ㄴ ② ㄱ, ㄷ
③ ㄴ, ㄷ ④ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 1번

출제 포인트

원자번호로 원자가 전자 수를 파악하고, 전자 이동으로 생성되는 이온 결합 물질의 전자 배치와 전기 전도성 및 물에 대한 용해성을 판단하는 문제이다.

핵심 개념

A는 원자번호 20인 칼슘 *Ca*으로 원자가 전자가 2개이고, B는 원자번호 17인 염소 *Cl*로 원자가 전자가 7개이다. A 원자 1개가 전자 2개를 잃고 두 B 원자가 각각 전자 1개씩 얻으면 Ca^{2+}와 $2Cl^{-}$가 생성되어 $CaCl_2$가 된다. 이때 A와 B는 모두 옥텟 규칙을 만족한다.
이온 결합 물질은 고체 상태에서는 이온이 고정되어 전류가 흐르지 않지만, 용융 상태에서는 이온이 이동할 수 있어 전류가 흐른다. 물에 대한 용해성은 이온 사이의 인력만으로 정해지지 않으며, $CaCl_2$는 물에 잘 녹는다.

선지별 해설

① O — ㄱ과 ㄴ이 모두 옳고 ㄷ은 옳지 않으므로 옳은 것을 모두 고른 조합이다.
② X — ㄷ을 옳다고 포함한 부분이 틀렸다. $CaCl_2$는 물에 잘 녹으므로 올바른 조합은 ㄱ, ㄴ이다.
③ X — ㄱ을 제외하고 ㄷ을 포함한 부분이 틀렸다. A가 전자 2개를 두 B 원자에 하나씩 주면 세 원자가 모두 옥텟을 만족하므로 올바른 조합은 ㄱ, ㄴ이다.
④ X — ㄷ까지 옳다고 한 부분이 틀렸다. 강한 이온 결합만으로 물에 잘 녹지 않는다고 판단할 수 없고 $CaCl_2$는 물에 잘 녹으므로 올바른 조합은 ㄱ, ㄴ이다.

NoteBase

오답 포인트

ㄷ의 '매우 강하게 결합한다'는 표현만 보고 '물에 잘 녹지 않는다'까지 연결하기 쉽다. 그러나 물에 녹을 때에는 물 분자와 이온 사이의 인력도 작용하며, 이 문항의 $CaCl_2$는 물에 잘 녹는다. 또한 이온 결합 물질의 전기 전도성은 결합의 세기가 아니라 이온의 이동 가능 여부로 판단한다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 원자번호에서 전자 배치를 구해 주고받는 전자 수를 확인한다. 이어 고체에서는 이온이 고정되어 전도하지 않고 용융액이나 수용액에서는 이온이 이동하여 전도한다는 기준을 적용한다. 물에 대한 용해성은 결합이 강하다는 이유만으로 단정하지 않고 해당 물질의 성질을 판단한다.

암기 포인트

*Ca*는 전자 2개를 잃고, *Cl* 두 원자는 각각 전자 1개를 얻는다. 이온은 고체에서 고정되고 용융 상태에서 이동한다.

NoteBase

10. <보기 1> 반응 속도에 대한 예와 <보기 2> 반응 속도에 영향을 미치는 요인에 대한 설명을 관련된 것끼리 옳게 짝지은 것은?

<보기 1>

㈎ 강철솜은 공기 중에서보다 산소가 들어 있는 집기병에서 빠르게 연소된다.
㈏ 먼지가 많은 탄광이나 밀가루 공장에서 화재로 인한 폭발 사고가 일어날 위험이 크다.
㈐ 과산화 수소수에 이산화 망가니즈를 넣으면 과산화 수소수가 물과 산소로 분해되는 속도가 빨라진다.
㈑ 겨울철 비닐하우스에서 채소를 재배하면 식물의 물질대사 속도가 빠르다.

<보기 2>

ㄱ. 표면적이 증가하여 유효 충돌이 많을수록 반응 속도가 빨라진다.
ㄴ. 반응물의 농도가 증가하면 반응 속도는 빨라진다.
ㄷ. 온도가 높을수록 반응 속도 상수(k)가 증가하여 반응 속도는 빨라진다.
ㄹ. 활성화 에너지의 크기를 감소시켜 반응할 수 있는 분자 수가 증가하여 반응 속도가 빨라진다.

① ㈎ – ㄹ　② ㈏ – ㄴ
③ ㈐ – ㄱ　④ ㈑ – ㄷ

정답 4번

출제 포인트

반응 속도를 변화시키는 요인인 표면적, 반응물의 농도, 온도, 촉매를 실제 사례와 연결하는 문제이다.

핵심 개념

표면적: 고체 반응물을 잘게 나누면 반응 가능한 표면이 넓어져 유효 충돌이 많아진다.
농도: 일정한 부피 안의 반응물 입자 수가 많아지면 충돌 횟수가 증가한다.
온도: 온도가 높아지면 반응 속도 상수 k가 커지고 활성화 에너지 이상의 에너지를 가진 입자의 비율이 증가한다.
촉매: 활성화 에너지가 더 낮은 새로운 반응 경로를 제공하여 반응 속도를 높인다.

NoteBase

선지별 해설

① X — (가)의 산소가 든 집기병은 공기보다 산소 농도가 높으므로 유효 충돌이 많아져 연소가 빨라진다. 틀린 연결은 '(가)-ㄹ'이며, 올바르게는 '(가)-ㄴ'이다.
② X — (나)의 탄광이나 밀가루 공장에서는 미세한 가루가 공기 중에 퍼져 표면적이 매우 커지므로 연소가 급격히 진행될 수 있다. 틀린 연결은 '(나)-ㄴ'이며, 올바르게는 '(나)-ㄱ'이다.
③ X — (다)의 이산화 망가니즈는 과산화 수소 분해 반응의 촉매로 작용하여 활성화 에너지를 낮춘다. 틀린 연결은 '(다)-ㄱ'이며, 올바르게는 '(다)-ㄹ'이다.
④ O — (라)의 겨울철 비닐하우스는 온도를 높여 반응 속도 상수 k를 크게 하므로 식물의 물질대사 속도가 빨라진다. 따라서 '(라)-ㄷ'의 연결이 옳다.

오답 포인트

'더 빨라진다'는 결과만 보고 요인을 고르면 안 된다. 산소가 더 많은 것은 농도, 가루가 된 것은 표면적, 이산화 망가니즈를 넣은 것은 촉매, 비닐하우스로 따뜻하게 한 것은 온도에 해당한다.

다시 나오면 이렇게 판단

사례에서 바뀐 조건을 먼저 찾는다. 입자 수가 많아지면 농도, 고체가 잘게 부서지면 표면적, 따뜻해지면 온도, 반응 후에도 소모되지 않는 물질을 넣으면 촉매로 판단한다.

암기 포인트

산소 증가=농도, 가루=표면적, 이산화 망가니즈=촉매, 비닐하우스 가온=온도이다.

NoteBase

11. 물 100g에 포도당 36g을 모두 녹여 용액 A를 만들었다. A의 몰랄농도(m)는? (단, 포도당의 분자량은 180이다.)

① 2 ② 3

③ 4 ④ 10

정답 1번

출제 포인트

포도당의 몰수와 용매인 물의 질량을 이용하여 몰랄농도를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 포도당의 질량은 $36g$, 포도당의 분자량은 $180g/mol$, 물의 질량은 $100g = 0.100kg$이다.
구해야 할 값: 용액 A의 몰랄농도이다.
주의할 조건: 몰랄농도의 분모에는 용액 전체가 아니라 용매인 물의 질량을 kg 단위로 사용한다.

사용할 공식

용질의 몰수=용질의 질량분자량
m=용질의 몰수용매의 질량(kg)
몰랄농도는 용매 $1kg$당 녹아 있는 용질의 몰수를 나타내므로 이 공식을 사용한다.

계산 과정

1. 포도당의 몰수는 $36g \div 180g/mol = 0.20mol$이다.
2. 물 $100g$을 kg으로 바꾸면 $0.100kg$이다.
3. 몰랄농도는 $m = 0.20mol \div 0.100kg = 2mol/kg$이다.

선지 판단

① O — 계산 결과가 $2mol/kg$이므로 옳다.
② X — $3mol/kg$이 아니라 $2mol/kg$이다. 포도당의 몰수 $0.20mol$을 물 $0.100kg$으로 나누어야 한다.
③ X — $4mol/kg$이 아니라 $2mol/kg$이다. 용질의 몰수와 용매의 질량을 정확히 대입하면 $0.20/0.100 = 2$이다.
④ X — $10mol/kg$이 아니라 $2mol/kg$이다. 분자량 180을 반영하여 포도당 36 g을 먼저 $0.20mol$로 환산해야 한다.

NoteBase

오답 포인트

물 100 g을 그대로 분모에 넣거나 용액 전체 질량을 분모로 쓰는 것이 함정이다. 몰랄농도에서는 용매의 질량만 사용하며, 이를 반드시 *kg* 단위로 바꾼다.

다시 나오면 이렇게 판단

용질의 질량을 분자량으로 나누어 몰수를 구한 뒤, 용매의 질량을 *kg*으로 환산하고 m=용질의 몰수/용매의 질량(kg)에 대입한다.

암기 포인트

몰랄농도는 용매 1*kg*당 용질의 몰수이며, 분모는 용액이 아니라 용매이다.

NoteBase

12. <보기>는 25℃, 1atm에서의 2가지 열화학 반응식과 $CO_2(g)$의 생성 엔탈피, 그리고 4가지 결합 에너지에 대한 자료이다. x[kJ], y[kJ/mol]의 값은?

<보기>

- $CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(g)$ $\Delta H_1 = -880$kJ
- $C(s,\ 흑연) \rightarrow C(g)$ $\Delta H_2 = x$kJ
- $CO_2(g)$의 생성 엔탈피 : −395kJ/mol

결합	C=O	O−H	O=O	C−H
결합 에너지[kJ/mol]	745	470	495	y

	x	y		x	y
①	450	187	②	600	375
③	−450	375	④	−600	187

정답 2번

출제 포인트

헤스 법칙과 결합 에너지로 반응 엔탈피를 계산하여 탄소의 원자화 엔탈피 x와 C-H 결합 에너지 y를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: $\Delta H_1 = -880kJ$, $\Delta H_f(CO_2(g)) = -395kJ/mol$, C=O 결합 에너지 $745kJ/mol$, O-H 결합 에너지 $470kJ/mol$, O=O 결합 에너지 $495kJ/mol$이다.
구해야 할 값: C(s,흑연)
ightarrow C(g)의 엔탈피 x와 C-H 결합 에너지 y이다.
주의할 조건: 결합을 끊을 때는 에너지를 흡수하므로 양의 값, 결합을 만들 때는 에너지를 방출하므로 음의 값으로 계산한다. 반응식의 결합 개수와 계수를 모두 반영한다.

사용할 공식

헤스 법칙에 따라 전체 반응 엔탈피는 각 단계 엔탈피의 합이다. 결합 에너지를 이용할 때는 다음 식을 사용한다.

Δ H=Σ E(끊는 결합)-Σ E(생성하는 결합)

생성 엔탈피 반응과 연소 반응을 원자화·결합 해리·결합 생성 단계로 나누어 같은 처음 상태와 최종 상태를 연결할 수 있으므로 이 공식을 사용한다.

NoteBase

계산 과정

1. CO_2(g)의 생성 반응은 C(s,흑연)+O_2(g)
ightarrow CO_2(g)이다. 탄소를 기체 원자로 만드는 데 x, O=O 결합 하나를 끊는 데 $495kJ/mol$이 필요하고, C=O 결합 두 개를 만들 때 $2 \times 745kJ/mol$이 방출된다.

$$-395 = x + 495 - 2(745)$$

따라서 $x = 600kJ$이다.

2. 메테인 연소 반응에서 끊는 결합은 C-H 4개와 O=O 2개이고, 생성하는 결합은 C=O 2개와 O-H 4개이다.

$$-880 = 4y + 2(495) - \{2(745) + 4(470)\}$$

$$-880 = 4y - 2380$$

따라서 $4y = 1500$이므로 $y = 375kJ/mol$이다.

선지 판단

① X — $x = 450$, $y = 187$은 두 계산 결과와 모두 다르다. 틀린 값 450, 187 → 올바르게는 $x = 600$, $y = 375$이다.
② O — 헤스 법칙으로 구한 $x = 600$과 연소 반응의 결합 에너지로 구한 $y = 375$가 모두 일치한다.
③ X — $y = 375$는 맞지만 $x = -450$이 틀리다. 흑연을 고립된 기체 탄소 원자로 만드는 과정은 흡열 과정이며 계산값도 양수이므로, 틀린 $x = -450$ → 올바르게는 $x = 600$이다.
④ X — $x = -600$, $y = 187$이 모두 틀리다. x의 부호를 반대로 잡았고 C-H 결합 4개의 기여를 정확히 반영하지 못한 값이다. 틀린 값 -600, 187 → 올바르게는 $x = 600$, $y = 375$이다.

오답 포인트

가장 큰 함정은 결합 형성 에너지를 더하거나 원자화 엔탈피 x에 음의 부호를 붙이는 것이다. 또한 생성물의 $2H_2O$에는 O-H 결합이 총 4개이고 반응물의 $2O_2$에는 O=O 결합이 총 2개라는 점을 놓치면 y가 잘못 계산된다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 반응물에서 끊는 결합과 생성물에서 만드는 결합의 개수를 계수까지 포함해 센다. 그다음 Δ H=Σ E(끊는 결합)-Σ E(생성하는 결합)에 대입하고, 원자화는 흡열이므로 양의 부호인지 검산한다.

암기 포인트

결합은 끊을 때 흡열(+), 만들 때 발열(-)이다. 반응 엔탈피는 '끊는 결합의 합 − 만드는 결합의 합'이다.

NoteBase

13. <보기>에 나열된 분자들 중에서 2중 결합이 있는 분자의 수는 (가) 개이고, 극성 공유 결합이 있는 무극성 분자의 수는 (나) 개이다. (가)와 (나)에 맞는 숫자로 옳은 것은?

<보기>

N_2, O_2, F_2, CO_2, NH_3, HCHO, OF_2, CCl_4

	(가)	(나)		(가)	(나)
①	2	2	②	2	3
③	3	2	④	3	3

정답 3번

출제 포인트

분자의 구조식에서 2중 결합의 존재를 판별하고, 결합의 극성과 분자 전체의 극성을 구분하는 문제이다.

핵심 개념

2중 결합이 있는 분자: 원자 사이에 전자쌍 두 쌍을 공유하는 결합이 하나 이상 있는 분자이다. 보기에서는 O_2, CO_2, $HCHO$가 해당하므로 (가)는 3이다.
극성 공유 결합이 있는 무극성 분자: 각 결합에는 전기 음성도 차이에 따른 극성이 있지만, 대칭적인 분자 구조 때문에 결합 쌍극자 모멘트의 합이 0인 분자이다. 보기에서는 직선형 CO_2와 정사면체형 CCl_4가 해당하므로 (나)는 2이다.

선지별 해설

① X — (가)를 2로 제시한 부분이 틀리다. O_2, CO_2, $HCHO$가 모두 2중 결합을 가지므로 올바른 값은 (가) 3, (나) 2이다.
② X — (가) 2와 (나) 3이 모두 틀리다. 2중 결합이 있는 분자는 3개이고, 극성 공유 결합이 있는 무극성 분자는 CO_2와 CCl_4의 2개이므로 올바른 값은 (가) 3, (나) 2이다.
③ O — 2중 결합이 있는 분자는 O_2, CO_2, $HCHO$의 3개이고, 극성 공유 결합이 있는 무극성 분자는 CO_2, CCl_4의 2개이다.
④ X — (나)를 3으로 제시한 부분이 틀리다. OF_2는 굽은형 구조여서 결합 쌍극자가 상쇄되지 않는 극성 분자이므로 제외되며, 올바른 값은 (가) 3, (나) 2이다.

출제자가 노린 함정

CO_2 한 분자에 2중 결합이 두 개 있다는 사실을 결합의 개수로 세거나, 극성 결합이 있으면 분자도 반드시 극성이라고 판단하기 쉽다. 문제는 2중 결합의 개수가 아니라 2중 결합이 있는 분자의 수를 묻고, 분자의 극성은 결합 쌍극자의 벡터 합으로 판단한다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 각 분자의 구조식에서 단일·2중·3중 결합을 구분하여 조건에 맞는 분자 자체를 센다. 이어서 이종 원자 사이 결합의 극성을 확인하고, 분자 구조가 대칭적이어서 결합 쌍극자가 모두 상쇄되는지를 판단한다.

암기 포인트

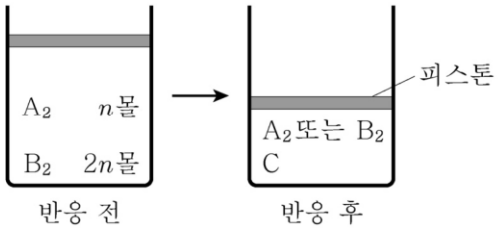
극성 결합이 있어도 대칭 구조이면 무극성 분자가 될 수 있다. CO_2는 직선형, CCl_4는 정사면체형으로 결합 쌍극자가 상쇄된다.

NoteBase

14. <보기>는 실린더에서 기체 A_2와 B_2가 반응하여 둘 중의 한 기체가 남고, 기체 C가 생기는 반응의 전과 후를 나타낸 그림과 화학 반응식이다. 이 반응에 대한 설명으로 가장 옳은 것은? (단, A_2, B_2, C 모두 이상기체이고 온도와 압력은 25℃, 1기압으로 일정하다. 또한 피스톤의 무게와 마찰은 무시한다.)

<보기>

$A_2(g) + 3B_2(g) \rightarrow 2C(g)$



① 기체 C의 분자식은 A_2B_3이다.
② 반응 후 남아 있는 기체는 B_2이다.
③ 반응 후 실린더에 남아 있는 한 기체와 생성된 C 분자 수 비는 1 : 3이다.
④ 반응 전과 후의 실린더 안 기체의 부피 비는 9 : 5이다.

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 제한 반응물을 찾아 반응 후 각 기체의 몰수와 전체 몰수를 계산하고, 일정한 온도와 압력에서 기체의 부피가 전체 몰수에 비례한다는 원리를 적용하는 문제이다.

조건 정리

반응식은 $A_2(g) + 3B_2(g) \rightarrow 2C(g)$이다. 반응 전 몰수는 $A_2 = n$, $B_2 = 2n$이므로 전체 몰수는 $3n$이다. A_2 n몰이 모두 반응하려면 B_2가 $3n$몰 필요하지만 실제로는 $2n$몰뿐이므로 B_2가 제한 반응물이다. 온도와 압력이 일정하고 피스톤의 무게와 마찰을 무시하므로 실린더 속 기체에 $V \propto n_{total}$을 적용한다.

사용할 공식

반응 진행량을 ξ라고 하면 $3\xi = 2n$이므로 $\xi = \frac{2n}{3}$이다. 따라서 반응 후 몰수는 $n(A_2) = n - \xi$, $n(B_2) = 2n - 3\xi$, $n(C) = 2\xi$로 계산한다. 또한 이상 기체 상태 방정식 $PV = nRT$에서 온도와 압력이 일정하므로 $V = \frac{nRT}{P}$, 즉 부피는 전체 몰수에 비례한다.

NoteBase

계산 과정

1. B_2가 $2n$몰 모두 반응하므로 반응 진행량은 $\xi = \frac{2n}{3}$이다.
2. 남은 A_2는 $n - \frac{2n}{3} = \frac{n}{3}$몰이고, B_2는 남지 않는다.
3. 생성된 C는 $2 \times \frac{2n}{3} = \frac{4n}{3}$몰이다.
4. 반응 후 전체 몰수는 $\frac{n}{3} + \frac{4n}{3} = \frac{5n}{3}$이다.
5. 반응 전과 후의 부피 비는 전체 몰수의 비와 같으므로 V_전:V_후=3n:(5n)/(3)=9:5이다.

선지 판단

① X — 원자 수 보존에 따라 $A_2 + 3B_2 \rightarrow 2C$에서 생성물 한 분자에는 A 원자 1개와 B 원자 3개가 들어간다. '분자식은 A_2B_3이다'가 틀린 표현이며, 올바르게는 '기체 C의 분자식은 AB_3이다'이다.

② X — B_2가 제한 반응물이므로 모두 소모되고, A_2가 $\frac{n}{3}$몰 남는다. '남아 있는 기체는 B_2이다'가 틀린 표현이며, 올바르게는 '반응 후 남아 있는 반응물 기체는 A_2이다'이다.

③ X — 반응 후 남은 A_2는 $\frac{n}{3}$몰, 생성된 C는 $\frac{4n}{3}$몰이므로 분자 수 비는 몰수 비와 같은 1 : 4이다. '분자 수 비는 1 : 3이다'가 틀린 표현이며, 올바르게는 '분자 수 비는 1 : 4이다'이다.

④ O — 일정한 온도와 압력에서 부피는 전체 몰수에 비례한다. 반응 전 전체 몰수 $3n$과 반응 후 전체 몰수 $\frac{5n}{3}$의 비가 9 : 5이므로 옳다.

오답 포인트

제한 반응물을 초기 몰수가 더 적은 물질로 단순 판단하면 안 된다. 반응 계수로 필요한 몰수를 비교해야 하며, 이 문항에서는 B_2가 모두 소모된다. 또한 반응식의 계수는 분자식의 아래첨자가 아니라 반응에 참여하는 분자 수의 비이므로, 원자 수를 양변에서 직접 세어 $C = AB_3$임을 확인한다. ③에서는 남은 양과 생성량을 각각 계산해야 하며, ④에서는 특정 기체의 몰수가 아니라 반응 후 실린더 안 전체 기체 몰수를 사용한다.

다시 나오면 이렇게 판단

기체 반응과 피스톤이 함께 나오면 '반응 계수로 제한 반응물 결정 → 반응 후 각 물질의 몰수 계산 → 전체 몰수 합산 → 일정한 온도·압력에서 부피비로 변환'의 순서로 판단한다. 분자식은 반응식 양변의 원자 수 보존으로 별도로 확인한다.

암기 포인트

일정한 온도와 압력에서는 $V \propto n_{\text{total}}$이다. 제한 반응물은 반응 계수 대비 몰수가 가장 작은 물질이며, 반응 후 부피는 남은 기체와 생성 기체의 몰수를 모두 더해 구한다.

NoteBase

15. <보기 1>은 25℃의 수용액에 대한 예이다. <보기 1>에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기 2>에서 모두 고른 것은? (단, 25℃에서 물의 이온화 상수(K_w)는 1.0×10^{-14}이다.)

<보기 1>

㈎ pH4 토마토주스
㈏ pH6 우유
㈐ pH12 표백제

<보기 2>

ㄱ. $[H_3O^+]$의 비는 ㈎ : ㈏ : ㈐ = 2 : 3 : 6이다.
ㄴ. ㈏의 수용액에서 $\frac{[H_3O^+]}{[OH^-]} = 100$이다.
ㄷ. ㈐는 염기성 수용액이다.

① ㄴ　② ㄱ, ㄷ
③ ㄴ, ㄷ　④ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 pH로부터 수소 이온 농도를 구하고, 물의 이온화 상수로 수산화 이온 농도를 계산하여 각 설명의 옳고 그름을 판단하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: (가)의 pH는 4, (나)의 pH는 6, (다)의 pH는 12이고, 25 °C에서 $K_w = 1.0 \times 10^{-14}$이다.
구해야 할 값: 각 용액의 $[H_3O^+]$, (나)의 $[H_3O^+]/[OH^-]$, (다)의 산성·염기성 여부이다.
주의할 조건: pH가 1 증가할 때 $[H_3O^+]$는 절반이 아니라 10분의 1이 된다.

사용할 공식

$pH = -\log[H_3O^+]$, $\quad [H_3O^+] = 10^{-pH}$
$K_w = [H_3O^+][OH^-] = 1.0 \times 10^{-14}$
이 공식을 쓰는 이유: 각 용액의 pH가 주어졌으므로 $[H_3O^+]$를 직접 구할 수 있고, (나)의 $[OH^-]$는 K_w로 계산할 수 있기 때문이다.

NoteBase

계산 과정

1. 세 용액의 수소 이온 농도는 각각 (가) 10^{-4}, (나) 10^{-6}, (다) 10^{-12}이다. 따라서 그 비는 $10^{-4} : 10^{-6} : 10^{-12} = 10^{8} : 10^{6} : 1$이며, 2 : 3 : 6이 아니다.
2. (나)에서 $[OH^-] = 10^{-14}/10^{-6} = 10^{-8}$이다. 따라서 $[H_3O^+]/[OH^-] = 10^{-6}/10^{-8} = 100$이다.
3. (다)는 pH가 12로 7보다 크므로 염기성 수용액이다. 따라서 ㄱ은 거짓이고 ㄴ과 ㄷ은 참이다.

선지 판단

① X — ㄴ만 옳다고 제시했지만, ㄷ도 옳다. 'ㄴ'은 올바르게는 'ㄴ, ㄷ'이다.
② X — ㄱ은 거짓이고 ㄴ은 참인데, 'ㄱ, ㄷ'으로 제시하였다. 'ㄱ, ㄷ'은 올바르게는 'ㄴ, ㄷ'이다.
③ O — ㄴ의 농도비는 100이고, ㄷ은 pH 12인 염기성 수용액이므로 ㄴ과 ㄷ이 모두 옳다.
④ X — ㄱ까지 옳다고 포함한 것이 잘못이다. 'ㄱ, ㄴ, ㄷ'은 올바르게는 'ㄴ, ㄷ'이다.

오답 포인트

ㄱ의 '2:3:6'은 pH 수치를 단순한 양처럼 비교하게 만드는 함정이다. pH는 로그 척도이므로 pH의 차이는 $[H_3O^+]$의 지수 차이로 바꾸어야 한다. 또한 pH 12를 산성으로 착각하거나, ㄴ만 계산하고 ㄷ의 염기성 여부를 빠뜨리면 ①을 고르게 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

pH가 주어지면 먼저 $[H_3O^+] = 10^{-pH}$로 바꾸고, 25 °C에서는 $[OH^-] = K_w/[H_3O^+]$를 적용한다. 마지막으로 pH가 7보다 작으면 산성, 7이면 중성, 7보다 크면 염기성으로 판단한다.

암기 포인트

pH 1 차이 = 수소 이온 농도 10배 차이, 25 °C에서 pH + pOH = 14이다.

NoteBase

16. <보기 1>의 반응식을 완성하는 과정에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기 2>에서 모두 고른 것은? (단, a, b, c, d는 반응 계수이며 a : b : c : d는 가장 작은 자연수의 비이다.)

<보기 1>

$$a\mathrm{Cu} + b\mathrm{NO_3^-} + c\mathrm{H^+} \rightarrow a\mathrm{Cu^{2+}} + b\mathrm{NO} + d\mathrm{H_2O}$$

<보기 2>

ㄱ. 반응 전후 수소와 산소의 산화수는 변하지 않는다.
ㄴ. $a+b+c+d = 17$이다.
ㄷ. 반응이 일어나는 동안 금속 Cu가 150개의 전자를 잃는다면, 생성되는 H_2O 분자의 수는 100개이다.

① ㄱ, ㄴ ② ㄱ, ㄷ
③ ㄴ, ㄷ ④ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 4번

출제 포인트

산성 수용액에서 산화 반쪽 반응과 환원 반쪽 반응의 전자 수를 맞추어 전체 반응식을 완성하고, 계수비와 전자·물 분자 수의 관계를 판단하는 문제이다.

조건 정리

구리의 산화수는 0에서 +2로 증가하므로 구리 원자 1개가 전자 2개를 잃는다. 질산 이온의 질소는 +5에서 일산화 질소의 +2로 감소하므로 질산 이온 1개가 전자 3개를 얻는다. 산성 수용액에서는 H^+와 H_2O를 사용하여 수소와 산소의 수를 맞춘다.

사용할 공식

산화 반쪽 반응은 $Cu \rightarrow Cu^{2+} + 2e^-$이고, 환원 반쪽 반응은 $NO_3^- + 4H^+ + 3e^- \rightarrow NO + 2H_2O$이다. 두 반쪽 반응에서 주고받는 전자 수가 같아야 전자가 소거되므로 2와 3의 최소공배수인 6에 맞춘다.

계산 과정

산화 반쪽 반응을 3배하고 환원 반쪽 반응을 2배하여 더하면 다음과 같다.

$3Cu + 2NO_3^- + 8H^+ \rightarrow 3Cu^{2+} + 2NO + 4H_2O$

따라서 $a : b : c : d = 3 : 2 : 8 : 4$이고, $a + b + c + d = 3 + 2 + 8 + 4 = 17$이다. 또한 전자 6개가 이동할 때 물 분자 4개가 생성되므로, 전자 150개가 이동하면 물 분자 수는 $150 \times \frac{4}{6} = 100$개이다.

NoteBase

선지 판단

① X — ㄱ과 ㄴ만 옳다는 조합은 ㄷ을 빠뜨렸다. 수소의 산화수는 반응 전후 모두 +1, 산소의 산화수는 모두 −2이므로 ㄱ은 옳고, 계수의 합이 17이므로 ㄴ도 옳으며, 전자 150개에 대해 물 100개가 생성되므로 ㄷ도 옳다. 올바르게는 ㄱ, ㄴ, ㄷ이 모두 옳다.
② X — ㄱ과 ㄷ만 옳다는 조합은 ㄴ을 빠뜨렸다. 최소 정수 계수는 3,2,8,4이므로 그 합은 17이고 ㄴ도 옳다. 올바르게는 ㄱ, ㄴ, ㄷ이 모두 옳다.
③ X — ㄴ과 ㄷ만 옳다는 조합은 ㄱ을 빠뜨렸다. 반응 전후 수소는 +1, 산소는 −2를 유지하므로 ㄱ도 옳다. 올바르게는 ㄱ, ㄴ, ㄷ이 모두 옳다.
④ O — ㄱ, ㄴ, ㄷ이 모두 옳다. 완성된 반응식의 계수 합은 17이고, 수소와 산소의 산화수는 변하지 않으며, 전자 150개가 이동할 때 물 분자 100개가 생성된다.

오답 포인트

ㄷ의 ‘Cu가 150개의 전자를 잃는다’는 구리 원자가 150개라는 뜻이 아니다. 구리 원자 1개는 전자 2개를 잃으므로 전자 150개는 구리 원자 75개에 해당하고, 계수비 $Cu : H_2O = 3 : 4$를 적용하면 물은 $75 \times \frac{4}{3} = 100$개가 생성된다.

다시 나오면 이렇게 판단

산화수 변화로 두 반쪽 반응을 세운 뒤 전자의 최소공배수로 반응식을 맞춘다. 이후 계수의 합을 계산하고, 입자 수 문제에서는 반응 계수비 또는 이동 전자 수와 생성물 수의 비를 적용한다.

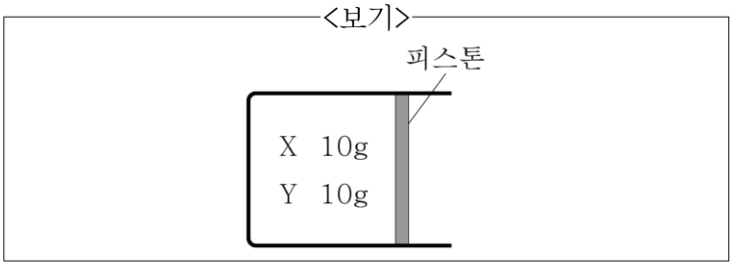
암기 포인트

이 반응의 최소 정수 계수비는 $Cu : NO_3^- : H^+ : Cu^{2+} : NO : H_2O = 3 : 2 : 8 : 3 : 2 : 4$이고, 전자 6개가 이동할 때 물 4개가 생성된다.

NoteBase

17. <보기>는 실린더에 두 이상기체 X와 Y가 각각 10g씩 들어 있는 것을 나타낸 것이다. 분자량은 X가 Y의 2배이고, 대기압은 1기압이다. 기체 X의 부분 압력[atm]은? (단, 피스톤의 마찰은 무시하며 현재 피스톤은 멈춰 있다.)

<보기>



① $\frac{1}{3}$ ② $\frac{1}{2}$

③ $\frac{2}{3}$ ④ 1

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 각 기체의 질량과 몰 질량으로 몰수를 비교한 뒤, 돌턴의 부분 압력 법칙을 이용해 기체 X의 부분 압력을 구하는 문제이다.

조건 정리

X와 Y의 질량은 각각 $10g$이다. X의 몰 질량을 $2M$, Y의 몰 질량을 M이라 둘 수 있다. 혼합 기체의 전체 압력은 $1atm$이며, 구해야 할 값은 X의 부분 압력이다. 피스톤이 정지해 있으므로 실린더 내부의 전체 압력은 대기압과 같은 $1atm$이다.

사용할 공식

몰수는 $n = \frac{m}{M}$이고, 혼합 기체에서 X의 부분 압력은 $P_X = \frac{n_X}{n_X + n_Y} P_{\text{total}}$이다. 이상 기체 혼합물에서 각 기체의 부분 압력은 그 기체의 몰분율에 전체 압력을 곱한 값이므로 이 공식을 사용한다.

계산 과정

1. X와 Y의 몰수를 구하면 $n_X = \frac{10}{2M} = \frac{5}{M}$, $n_Y = \frac{10}{M}$이다.
2. 따라서 몰수비는 $n_X : n_Y = 1 : 2$이고, X의 몰분율은 $\frac{n_X}{n_X + n_Y} = \frac{1}{1+2} = \frac{1}{3}$이다.
3. X의 부분 압력은 $P_X = \frac{1}{3} \times 1atm = \frac{1}{3}atm$이다.

NoteBase

선지 판단

① O — 계산한 X의 부분 압력 $\frac{1}{3}atm$과 일치한다.
② X — $\frac{1}{2}atm$은 두 기체의 질량이 같다는 이유로 몰수도 같다고 잘못 판단한 값이다. 올바르게는 몰 질량이 큰 X의 몰수가 더 적으므로 $\frac{1}{3}atm$이다.
③ X — $\frac{2}{3}atm$은 몰수가 더 많은 Y의 부분 압력이다. X의 부분 압력으로 고치면 $\frac{1}{3}atm$이다.
④ X — $1atm$은 혼합 기체의 전체 압력이지 X만의 부분 압력이 아니다. X의 부분 압력으로 고치면 $\frac{1}{3}atm$이다.

오답 포인트

두 기체의 질량이 각각 $10g$으로 같다는 조건을 몰수가 같다는 뜻으로 해석하면 ②를 고르게 된다. 몰수는 질량을 몰 질량으로 나누어 구하므로, 몰 질량이 2배인 X의 몰수는 Y의 절반이다. 또한 ③은 Y의 부분 압력이고 ④는 전체 압력이라는 점을 구분해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

혼합 기체의 부분 압력 문제에서는 먼저 각 기체의 질량을 몰수로 바꾸고, 몰수비로 몰분율을 구한 다음, 몰분율에 전체 압력을 곱한다.

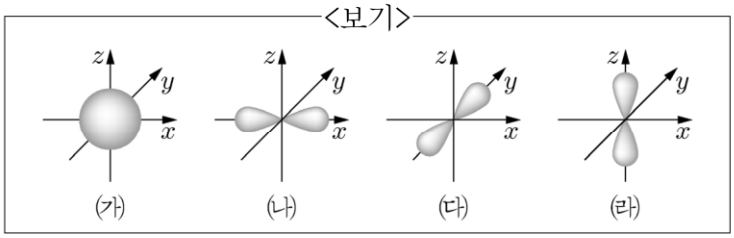
암기 포인트

부분 압력은 질량분율이 아니라 몰분율로 나눈다: $P_i = x_i P_{\text{total}}$.

NoteBase

18. <보기>는 주 양자수 n=2인 전자 껍질에 존재하는 오비탈을 나타낸 그림이다. 이에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

<보기>



① (가)는 부 양자수 l=0인 $2p$ 오비탈이다.

② (가)~(라)는 원자핵 주위에 존재하는 전자의 모양을 나타낸 것이다.

③ (나)~(라)는 부 양자수는 같으나 자기 양자수가 다른 오비탈을 나타낸 것으로 오비탈의 에너지 준위는 같다.

④ 주 양자수 n=2인 전자 껍질에는 4개의 오비탈이 있으므로 최대 4개의 전자가 존재할 수 있다.

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 주 양자수 $n = 2$인 전자 껍질에서 구형인 $2s$ 오비탈과 서로 수직인 세 방향의 아령형 $2p$ 오비탈을 구별하고, 각 오비탈의 양자수·에너지·전자 수를 판단하는 문제이다.

NoteBase

선지별 해설

① X

(가)는 구형이므로 부 양자수 $l = 0$인 $2s$ 오비탈이다. 틀린 표현은 '$2p$ 오비탈'이며, 올바르게는 '$2s$ 오비탈'이다. p 오비탈의 부 양자수는 $l = 1$이다.

② X

오비탈은 전자 자체의 모양이 아니라 원자핵 주위에서 전자가 발견될 확률이 큰 공간을 나타낸다. 틀린 표현은 '전자의 모양'이며, 올바르게는 '전자가 발견될 확률 분포를 나타낸 공간의 모양'이다.

③ O

(나)~(라)는 방향만 서로 다른 세 $2p$ 오비탈이다. 세 오비탈은 $n = 2$, $l = 1$로 같고 자기 양자수 m_l가 서로 다르며, 같은 원자의 동일한 $2p$ 부껍질에 속하므로 에너지 준위가 같다.

④ X

$n = 2$ 전자 껍질에는 $2s$ 오비탈 1개와 $2p$ 오비탈 3개, 총 4개의 오비탈이 있다. 그러나 한 오비탈에는 스핀이 반대인 전자가 최대 2개 들어가므로 최대 전자 수는 4개가 아니라 8개이다. 올바르게는 '최대 8개의 전자가 존재할 수 있다'이다.

오답 포인트

(가)의 구형을 $2p$로 잘못 연결하거나, 오비탈 수 4개를 최대 전자 수 4개로 착각하기 쉽다. 또한 오비탈은 전자의 실제 외형이 아니라 전자가 발견될 확률이 큰 공간이라는 점을 구분해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 모양으로 s 오비탈은 구형, p 오비탈은 아령형임을 구별한다. 이어서 p 오비탈 세 개는 방향, 즉 m_l만 다르고 같은 부껍질에서는 에너지가 같다는 점을 적용한다. 전자 수는 '오비탈 수 × 2'로 판단한다.

암기 포인트

$n = 2$: $2s$ 1개 + $2p$ 3개 = 오비탈 4개, 최대 전자 8개이다.

NoteBase

19. <보기>는 산 HA의 이온화 반응식과 25℃에서의 이온화 상수(K_a)이다. 이에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

<보기>

$HA(aq) + H_2O(l) \rightleftarrows A^-(aq) + H_3O^+(aq)$

$K_a = 1.8 \times 10^{-5}$

① HA는 약산이다.
② H_2O는 염기로 작용하였다.
③ 산의 세기는 $HA > H_3O^+$이다.
④ A^-는 H_2O보다 강한 염기이다.

정답 3번

출제 포인트

산의 이온화 상수로 산의 세기를 판단하고, 산-염기 반응에서 각 물질의 역할과 짝산·짝염기의 상대적 세기를 비교하는 문제이다.

핵심 개념

산은 양성자(H^+)를 주는 물질이고, 염기는 양성자를 받는 물질이다. 반응에서 HA는 물에 양성자를 주는 산이며, H_2O는 양성자를 받아 H_3O^+가 되는 염기이다.
$K_a = 1.8 \times 10^{-5}$처럼 이온화 상수가 작은 HA는 물에서 일부만 이온화하는 약산이다. 산이 강할수록 그 짝염기는 약하고, 산이 약할수록 그 짝염기는 강하다.

선지별 해설

① O — $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$로 작으므로 HA는 물에서 완전히 이온화하지 않는 약산이다.
② O — H_2O는 HA가 내놓은 양성자를 받아 H_3O^+가 되므로 염기로 작용한다.
③ X — 틀린 부분은 '산의 세기는 $HA > H_3O^+$'이다. HA는 약산이고 H_3O^+는 물속에서 HA보다 강한 산이므로, 올바른 산의 세기는 $H_3O^+ > HA$이다.
④ O — A^-의 짝산은 약산 HA이고, H_2O의 짝산은 더 강한 산인 H_3O^+이다. 더 약한 산의 짝염기가 더 강하므로 A^-는 H_2O보다 강한 염기이다.

오답 포인트

③에서는 반응식의 왼쪽에 HA가 있다는 이유만으로 HA가 생성물인 H_3O^+보다 강한 산이라고 판단하기 쉽다. 그러나 산의 세기는 반응식의 위치가 아니라 이온화 정도와 짝산·짝염기 관계로 판단하며, 이 문항의 HA는 K_a가 작은 약산이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 K_a의 크기로 강산과 약산을 구분한다. 다음으로 양성자를 주는 물질을 산, 받는 물질을 염기로 정하고, '강한 산의 짝염기는 약하고 약한 산의 짝염기는 강하다'는 관계로 산과 염기의 상대적 세기를 판단한다.

암기 포인트

약산 HA보다 H_3O^+가 강한 산이고, 약산 HA의 짝염기 A^-는 물보다 강한 염기이다.

20. <보기>는 NO와 O_2의 반응물 농도에 따른 초기 반응 속도이다. NO와 O_2에 대한 반응차수는 각각 1 또는 2이며 서로 같지 않다. 반응물의 초기 농도 외에 다른 조건은 동일할 때, $\frac{y}{x}$ 값은?

<보기>

$2NO(g)+O_2(g) \rightarrow 2NO_2(g)$

실험	반응물의 초기 농도(mol/L)		초기 반응 속도($\frac{mol}{L \cdot s}$)
	NO	O_2	
1	0.01	0.01	0.01
2	0.02	0.02	0.08
3	x	0.03	0.12
4	0.03	x	0.18
5	$2x$	$0.5x$	y

① 0.18 ② 0.34
③ 4 ④ 8

정답 4번

출제 포인트

초기 반응 속도 자료로 NO와 O_2의 반응차수를 결정하고, 미지 농도 x와 반응 속도 y를 차례로 구하는 문제이다.

조건 정리

속도 법칙을 $v = k[NO]^m[O_2]^n$으로 둔다. m과 n은 각각 1 또는 2이고 서로 다르다. 실험 1에서 실험 2로 갈 때 두 반응물의 농도는 모두 2배, 초기 반응 속도는 8배가 된다. 실험 3의 NO 농도와 실험 4의 O_2 농도는 같은 x이다. 구해야 할 값은 y/x이다.

사용할 공식

반응물의 초기 농도만 달라지고 다른 조건은 같으므로 속도비를 이용한다.

$$\frac{v_2}{v_1} = \left(\frac{[NO]_2}{[NO]_1}\right)^m \left(\frac{[O_2]_2}{[O_2]_1}\right)^n$$

농도비를 사용하면 속도 상수 k가 약분되어 반응차수와 미지 농도를 구할 수 있다.

NoteBase

계산 과정

1. 실험 1과 2를 비교하면 $8 = 2^{m} \times 2^{n} = 2^{m+n}$이므로 $m + n = 3$이다. 따라서 (m, n)은 $(1, 2)$ 또는 $(2, 1)$이다.

2. $(m, n) = (2, 1)$로 두고 실험 1과 3을 비교하면
$\frac{0.12}{0.01} = \left(\frac{x}{0.01}\right)^{2}\left(\frac{0.03}{0.01}\right)$
이므로 $12 = 3(x/0.01)^{2}$, $x = 0.02 mol/L$이다. 실험 1과 4를 비교해도 $18 = 3^{2}(x/0.01)$이므로 동일하게 $x = 0.02 mol/L$가 나온다. 반면 $(m, n) = (1, 2)$로 두면 실험 3에서는 $x = 0.04/3 mol/L$, 실험 4에서는 $x = \sqrt{6}/100 mol/L$가 되어 같은 x 조건에 어긋난다. 따라서 NO는 2차, O_2는 1차이다.

3. 실험 5에서 $[NO] = 2x = 0.04 mol/L$, $[O_2] = 0.5x = 0.01 mol/L$이다. 실험 1과 비교하면
$\frac{y}{0.01} = \left(\frac{0.04}{0.01}\right)^{2}\left(\frac{0.01}{0.01}\right) = 16$
이므로 $y = 0.16 mol/(L \cdot s)$이다. 따라서 $y/x = 0.16/0.02 = 8$이다.

선지 판단

① X — 계산 결과 $y/x = 8$이므로 0.18은 옳지 않다. 0.18은 실험 4의 초기 반응 속도이므로 이를 비의 값으로 혼동한 수치이다. 올바른 값은 8이다.

② X — 계산 결과 $y/x = 8$이므로 0.34는 옳지 않다. y와 x를 각각 구해 나눈 값과 일치하지 않는다. 올바른 값은 8이다.

③ X — 4는 실험 5의 NO 농도가 실험 1의 4배라는 농도비일 뿐이다. NO가 2차이므로 속도에는 그 제곱인 $4^{2} = 16$이 반영된다. 올바른 y/x는 8이다.

④ O — $x = 0.02$, $y = 0.16$이므로 $y/x = 8$이다.

오답 포인트

실험 1과 2만 비교하면 두 반응차수의 합이 3이라는 사실만 알 수 있다. NO가 2차인지 O_2가 2차인지는 실험 3과 4에서 같은 x가 나오는지를 확인해 결정해야 한다. 또한 실험 5에서 NO 농도비 4를 그대로 속도비로 쓰지 않고, NO가 2차이므로 4^{2}을 적용해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 모든 농도가 함께 변한 실험으로 반응차수의 합을 구한다. 다음으로 미지 농도가 공통으로 표시된 실험들에 각 반응차수 후보를 대입하여 같은 x를 만드는 후보를 선택한다. 마지막으로 확정된 속도 법칙에 농도비를 넣어 속도비를 구하고, 요구된 비의 분자와 분모를 다시 확인한다.

NoteBase

암기 포인트

농도가 a배가 되면 r차 반응의 속도 기여분은 a^r배가 된다. 같은 기호 x가 여러 실험에 나오면 각 실험에서 계산한 x가 반드시 일치해야 한다.

NoteBase