

< 2017학년도 6월 대학수학능력시험 6월 모의평가 분석 >

✓ 총평

다소 어려웠습니다. 1~4페이지에 모두 신선한 자료들, 낯선 표현들이 많았고 이들이 난이도의 급상승을 야기했던 것 같습니다.

또한 4페이지에 이전 기출에서 어렵게 다루지 않았던 주제가 킬러문항으로 출제됨으로써 많은 학생들이 시험장에서 힘든 시간을 보내야했다고 생각이 됩니다.

6월 모의평가의 분석 및 이전에 제공해드린 Walker 3월, 6월 직전 모의평가와의 연계성도 비교한 글입니다.

본 글을 꼼꼼히 읽으신 후, 다시 한 번 마음을 다잡으시길 바랍니다.

더욱이, 올해 수능은 본 문제지의 경향을 착실히 따를 것이라 감히 예상해보는 바입니다.

「1번 문항 - 탄소 동소체 / ④」

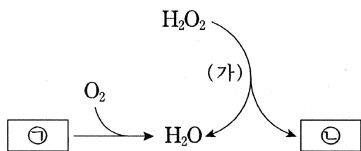
문제지의 그림만 봐도 모형과 유사한 구조를 갖는 물질은 풀러렌임을 알 수 있습니다.

「2번 문항 - 분자의 구조 / ①」

H_2O , CH_4 , BF_3 의 결합각은 각각 104.5° , 109.5° , 120° 입니다.

따라서 결합각의 크기는 $BF_3 > CH_4 > H_2O$ 순입니다.

「3번 문항 - 화학의 언어 / ⑤」



⊕은 H_2 , ⊖은 O_2 임을 알 수 있습니다.
(부족한 원소를 모아 완성시키기만 하면 됩니다.
굳이 반응식을 완성하지 않아도 말이죠.)

- ㄱ. 과정 (가)는 화학 변화가 맞습니다. (○)
- ㄴ. 반응에 제시된 물질 중 화합물은 H_2O , H_2O_2 이므로, 총 2가지입니다. (○)
- ㄷ. O_2 에는 이중 결합, 즉 다중 결합이 존재합니다. (○)

「4번 문항 - 물의 전기분해 / ②」

(실험 과정)
(가) 증류수에 Na_2SO_4 을 조금 넣은 수용액 A와 그림과 같은 실험 장치를 준비한다.

(나) _____

(다) _____

(라) _____

(마) 각 유리관에 모인 기체의 종류를 확인한다.

물의 전기 분해 실험입니다.
순수한 물은 (화학 I 교육과정 내에서는) 전기가 통하지 않으므로 전해질을 넣은 후 전기 분해를 합니다.

보기를 보도록 합시다.

〈보기〉

- ㄱ. 전원 장치를 사용하여 전류를 흘려준다.
- ㄴ. A를 유리관 양쪽에 가득 채운 후 코클을 닫는다.
- ㄷ. 유리관 내 수면의 높이 변화를 측정한다.

먼저 A부터 넣어야 하므로 ㄴ이 선행되어야 하고, 그 다음 전류를 흘리는 과정이 필요하므로 ㄱ이 진행되어야 합니다.

유리관 내 수면의 높이 변화를 측정하는 것은, 물이 전기 분해된 후 생성된 수소 기체(H₂)와 산소 기체(O₂)를 확인하기 위함입니다. 따라서 과정 (나)~(라)는 보기에서 각각 ㄴ, ㄱ, ㄷ에 해당됩니다.

「5번 문항 - 산화수 / ㉔」

상당히 참신했던 문항입니다.

$$X = x \text{의 최댓값} \quad Y = |y| \text{의 최댓값}$$

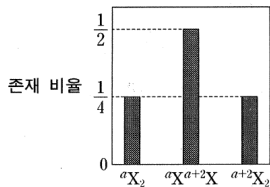
양의 산화수는 x , 음의 산화수는 y 이므로 아래 보기에 제시된 화합물 내 원소의 산화수부터 봐야 합니다.

화합물 내 원소의 산화수를 확인해보도록 합시다.

HCl		N ₂ H ₄		H ₂ SO ₄			OF ₂		Cr ₂ O ₃	
H	Cl	N	H	H	S	O	O	F	Cr	O
+1	-1	-2	+1	+1	+6	-2	+2	-1	+3	-2

Y가 X보다 큰 건, N₂H₄ 뿐입니다.

「6번 문항 - 동위 원소 존재 비율 / ㉕」



aX 와 ^{a+2}X 는 양성자 수는 같지만 중성자 수가 다른 동위 원소입니다.

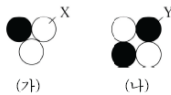
자료를 통해 aX , ^{a+2}X 이 모두 $\frac{1}{2}$ 임을 알 수 있습니다.

ㄱ. aX 와 ^{a+2}X 의 존재 비율은 $\frac{1}{2}$ 로 같습니다. (○)

ㄴ. aX 와 ^{a+2}X 는 서로 동위 원소이기 때문에 중성자 수가 다릅니다. (×)

ㄷ. 동위 원소는 화학적 성질은 같지만 물리적 성질은 다릅니다. (○)

1. 그림은 ³He와 ⁴He의 원자핵을 각각 모형으로 나타낸 것이다.
X와 Y는 양성자와 중성자 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

동위 원소 간의 화학적 성질의 차이와 물리적 성질의 차이는 Walker 6월 직전 모의평가 1번에서도 동일하게 물어봤습니다.

〈보기〉

- ㄱ. (가)와 (나)의 물리적 성질은 같다.
- ㄴ. X와 Y 사이에는 강한 핵력이 작용한다.
- ㄷ. (나)의 전자 수는 (가)보다 더 크다.

① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

「7번 문항 - 오비탈 / ③」

바닥상태의 질소 원자의 전자 배치는 전자가 1s, 2s, 2p 오비탈에 채워집니다.

- (가)와 (나)의 모양이 같다.
- (가)와 (다)에는 원자가 전자가 들어 있다.

조건을 통해 (가)는 2s 오비탈, (나)는 1s 오비탈, (다)는 2p 오비탈임을 알 수 있습니다.

- ㄱ. (다)는 2p 오비탈이므로, 전자가 발견될 확률은 핵으로부터의 거리와 방향에 따라 변합니다. (○)
- ㄴ. 오비탈의 크기는 2s 오비탈이 1s 오비탈보다 큽니다. (○)
(오비탈은 확률밀도함수이기 때문에 크기의 비교가 가능합니다. 이는 수능특강에도 제시되어있는 개념입니다.)
- ㄷ. 다전자 원자이므로 에너지 준위는 $2p > 2s > 1s$ 순으로 큽니다. (×)

4. 그림 (가)는 붕소(B)의 전자 배치이고, 그림 (나)는 (가)의 전자 배치를 만족하는 오비탈 중 하나를 모형으로 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 (보기)에서 있는 대로 고른 것은?

(보기)

- ㄱ. (가)는 바닥 상태의 전자 배치이다.
- ㄴ. (나)은 y축이다.
- ㄷ. (나)의 오비탈은 2s 오비탈보다 에너지 준위가 크다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

전자배치를 통해 오비탈의 에너지 준위를 비교하는 것이 Walker 6월 직전 모의평가 4번에서도 동일 하였습니다.

「8번 문항 - 주기율 / ③」

문제에서 2, 3주기 원자 A~C이라 주었으므로, 아래 주어진 조건을 봅시다.

- 양성자 수의 비는 A : B = 4 : 1이다.
- 같은 족에 속하는 원자는 2개이다.
- C에는 바닥 상태 전자 배치에서 홀전자가 존재하며,
 $\frac{p \text{ 오비탈의 전자 수}}{s \text{ 오비탈의 전자 수}} = 1$ 이다.

- 첫 번째 조건 : 양성자 수의 비가 4:1인데 2, 3주기 원자임을 만족해야 하므로, 순서쌍이 (12, 3) 또는 (16, 4) 중 하나일 것입니다.
- 두 번째 조건 : 아직 파악하기가 힘듭니다. 넘어갑시다.
- 세 번째 조건 : 조건을 만족하는 원소 C는 2주기 16족인 산소(O)입니다.

따라서 두 번째 조건을 이때 이용하여 A가 3주기 16족 원소인 황(S)임을 알 수 있습니다. 또한 B는 2주기 2족 원소인 베릴륨(Be)입니다.

- ㄱ. 2주기 원자는 2개입니다. (○)
- ㄴ. B는 원자 반지름이 가장 작은 원자가 아닙니다. (×)
- ㄷ. 전기 음성도가 가장 큰 것은, 플루오린(F)에 가장 가까이 있는 산소(O), C입니다. (○)

「9번 문항 - 아미노산 / ④」

액성에 아미노산을 넣어 형태의 전환을 물어보는 문제이지만, 구조식까지 쫓으므로 까다로운 문항은 아니었습니다.

하지만 꼭 형태를 머릿속에 기억해두도록 하세요.

- ㄱ. 글라이신은 아미노산의 일종이고, 이는 단백질을 구성하는 물질입니다. (×)
 ㄴ. 구조식을 통해 루이스 염기로 작용함을 알 수 있습니다. (○)
 ㄷ. 구조식을 통해 브뢴스테드-로우리 산으로 작용함을 알 수 있습니다. (○)

13. 다음은 아미노산을 수용액 A에 넣은 후의 형태를 나타낸 것이고, 표는 수용액 A에 여러 지시약을 첨가한 결과를 나타낸 것이다.

$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}_2\text{N}-\text{C}-\text{COO}^- \\ \\ \text{H} \end{array}$	지시약	색깔
	메틸 오렌지 용액	㉠
	BTB 용액	㉡
	페놀프탈레인 용액	㉢

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

ㄱ. 수용액 A는 산성이다.
 ㄴ. ㉠은 노란색이다.
 ㄷ. 수용액 A를 문헌 부분의 붉은색 리트머스 종이의 색은 ㉡과 같다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

Walker 3월 직전 모의평가에 동일한 주제로 출제된 바 있습니다. 아미노산의 구조식을 통해 수용액의 액성을 물어보는 만큼 더 어려운 문제입니다.

「10번 문항 - ④」

12. 다음은 알루미늄(Al)과 염산(HCl(aq))이 반응할 때의 화학 반응식이다.

$$2\text{Al}(s) + 6\text{HCl}(aq) \rightarrow 2\text{AlCl}_3(aq) + 3\text{H}_2(g)$$

학생 A는 부피가 1.0 cm³인 Al(s)이 충분한 양의 HCl(aq)과 반응할 때 생성되는 H₂(g)의 질량을 <보기>에 있는 자료를 이용하여 이론적으로 구하려고 한다.

학생 A가 반드시 이용해야 할 자료만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도와 압력은 25°C, 1기압이다.) [3점]

<보기>

ㄱ. H₂(g) 1몰의 부피
 ㄴ. Al(s)의 밀도
 ㄷ. H와 Al의 원자량

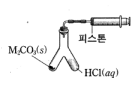
① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15학년도 수능에 동일한 포맷으로 출제된 적이 있는 문항입니다. 바로 들어가도록 합시다.

○ 화학 반응식:

$$\text{M}_2\text{CO}_3(s) + 2\text{HCl}(aq) \rightarrow 2\text{MCl}(aq) + \text{H}_2\text{O}(l) + \text{CO}_2(g)$$

(실험 과정)
 (가) 25°C, 1기압에서 Y자관 한쪽에는 M₂CO₃(s) 1g을, 다른 한쪽에는 충분한 양의 HCl(aq)을 넣는다.
 (나) Y자관을 기울여 M₂CO₃(s)과 HCl(aq)을 반응시킨다.
 (다) M₂CO₃(s)이 모두 반응한 후, 주사기의 눈금 변화를 측정한다.

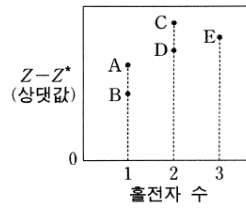
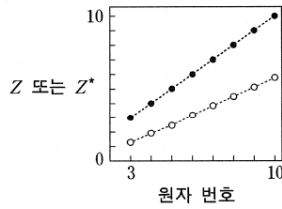


실험 과정 중 (다)에서 주사기의 눈금 변화를 측정한다는 것은, 위 반응식에서 생성되는 CO₂(g)를 확인한다는 것입니다.
 그렇다면 기체 1몰의 부피를 알아내야 함이 자명합니다.

따라서 생성된 CO₂(g)의 몰수를 알 수 있고 이는 반응한 M₂CO₃(s)의 몰수도 알 수 있음을 의미합니다.
 여기서 C와 O의 원자량을 알면 M의 원자량을 구할 수 있으므로, M의 원자량을 구하기 위해 반드시 이용해야 할 자료는 2가지, 'C와 O의 원자량'과 '기체 1몰의 부피'입니다.

「11번 문항 - 주기율 / ⑤」

Z와 Z*가 무엇인지 몰라도 됩니다. 단지 자료에서 주어진 대로 원자번호가 증가할수록 Z와 Z*의 차이가 증가한다는 것만을 알 수 있습니다.
 홀전자 수를 통해 일단 E는 질소(N)임을 알 수 있고, C와 D는 홀전자 수와 그래프를 통해 각각 산소(O), 탄소(C)임을 알 수 있습니다.



A, B의 Z와 Z^* 의 차이는 D보다 작으므로 출전자 수를 통해 A, B는 각각 붕소(B), 리튬(Li)임을 알 수 있습니다.

- ㄱ. A는 붕소(B)입니다. (×)
- ㄴ. 제1 이온화 에너지는 질소가 산소보다 큽니다. (○)
- ㄷ. 바닥 상태 원자에서 전자가 들어 있는 오비탈의 수는 D가 4개, B가 2개로 D가 B의 2배입니다. (○)

「12번 문항 - 분자의 구조 / ①」

X는 옥텟 규칙을 만족해야 하므로 질소(N)임을 알 수 있다.
Y는 알아내기 힘들다, 산소가 옥텟 규칙을 만족해야 하므로 이중결합을 하는 원소임을 알 수 있다.

- ㄱ. 둘 다 극성 분자이므로 쌍극자 모멘트는 0보다 크다. (○)
- ㄴ. 분자의 구조는 XH_3 가 입체 구조, YOCl_2 가 평면 구조이다. (×)
- ㄷ. 공유 전자쌍은 XH_3 가 3개, YOCl_2 가 4개이다. (×)

「13번 문항 - 화학의 언어 / ③」

원자 1개의 질량에 아보가드로수를 곱하면, 그 원자의 원자량이 됩니다.
아보가드로수(N_A)가 6×10^{23} 이므로 각 원자들의 1개의 질량에 곱해주면 W~Z의 원자량은 각각 1, 12, 14, 16이 됩니다.

- ㄱ. W 1g에 포함된 원자는 1몰이다. (○)
- ㄴ. XZ_2 와 Y_2Z 의 분자량은 44로 같다. (○)
- ㄷ. Y_2 14g과 W_2 이 반응하면 $\frac{4}{3}$ 몰의 YW_3 가 생성된다. 이 분자수는 6×10^{23} 보다 작다. (×)

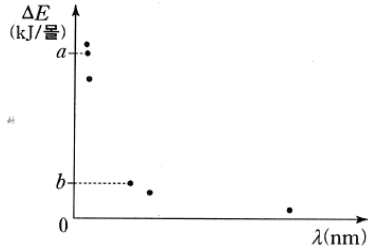
「14번 문항 - 산화&환원 / ③」

반응식을 통해 ㉠은 H_2O , ㉡은 NaOCl 임을 알 수 있습니다.

- ㄱ. 산화 환원 반응은 (나), (다)로 2가지입니다. (○)
- ㄴ. (나)에서 ㉠은 환원되지도 산화되지도 않습니다. (×)
- ㄷ. NaClO 에서 Cl의 산화수는 +1입니다. (○)

「15번 문항 - 선 스펙트럼 / ⑤」

이번 문제지에서 가장 참신한 자료라고 생각합니다.



$n = x$ 이하에서 전자 전이할 때 방출하는 빛이 총 6개이므로 전자 껍질사이의 공간이 3개여야 함을 알 수 있습니다. 따라서 $x = 4$ 임을 파악하실 수 있으셔야 합니다. (역대 전자 전이 문제 중 가장 참신한 자료라고 판단됩니다.)

따라서 a 는 두 번째로 에너지가 크므로 $n = 3 \rightarrow n = 1$ 일 때 방출되는 빛의 에너지이고, b 는 4번째로 에너지가 크므로 $n = 4 \rightarrow n = 2$ 일 때 방출되는 빛의 에너지이다.

ㄱ. $x = 4$ 이다. (×)

ㄴ. 가시광선에 해당하는 빛을 방출시키는 전자 전이는 $n = 4 \rightarrow n = 2$, $n = 3 \rightarrow n = 2$ 일 때이다. (○)

ㄷ. $a = \frac{8}{9}k$, $b = \frac{3}{16}k$ 이므로 $\frac{9}{8}a = \frac{16}{3}b$ 이다. (○)

17. 표는 수소 원자의 전자 전이에서 방출되는 빛의 스펙트럼 선 I~IV에 대한 자료의 일부이다. 선 I~IV에서 방출되는 빛의 에너지는 모두 다르다.

선	전자 전이	에너지(kJ/mol)
I	$n = a \rightarrow n = b$	$\frac{5}{36}k$
II	$n = a+1 \rightarrow n = c-1$	
III	$n = b+2 \rightarrow n = c-2$	
IV	$n = c+1 \rightarrow n = b+2$	

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 (보기)에서 있는 대로 고른 것은? (단, 수소 원자의 에너지 준위 $E_n = -\frac{k}{n^2}$ 이고, n 은 주양자수, k 는 상수이다.)

(보기)

- ㄱ. 선 I에서 방출되는 빛의 파장은 라이먼 계열의 빛보다 파장이 길다.
- ㄴ. $c = 3$ 이다.
- ㄷ. 수소(H)의 이온화 에너지는 III에서 방출되는 빛에너지의 21배이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

에너지를 준 점이 차이가 있지만, 주양자수를 변수로 주어 하나하나 대입한 후 올바른 주양자수를 찾아내는 방법으로 동일하게 풀어나가는 문제가 Walker 3월 직전 모의평가에 출제되었습니다.

풀어보셨던 분은 주양자수를 하나하나 대입해서 경우의 수에 맞는 값을 찾아내는데에 더욱 수월하셨을 것입니다.

「16번 문항 - 금속 양적관계 / ①」

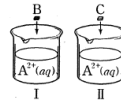
금속 양적관계 치고는 쉽게 출제되었습니다. 의미를 하나하나 살펴보겠습니다.

(실험 과정)

(가) 비커 I, II에 $A^{2+}(aq)$ 을 V mL씩 넣는다.

(나) I에 B를 일정량씩 계속 넣어 준다.

(다) II에 C를 일정량씩 계속 넣어 준다.



(실험 결과)

○ I에는 $B^+(aq)$, $A(s)$, $B(s)$ 가 존재한다.

○ II에는 $C^{3+}(aq)$, $A(s)$, $C(s)$ 가 존재한다.

과정 (가)에서 $A^{2+}(aq)$ 가 비커 I, II가 V mL씩 있으므로, 각 비커에는 같은 양의 A^{2+} 가 있음을 파악해야 합니다.

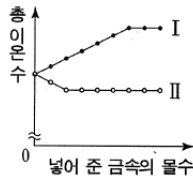
결과에서 금속 B, C가 모두 산화되었으므로, 환원된 금속 A^{2+} 와 비교해보도록 합시다.

비커 I에는 B^+ 두 개가 생성될 때마다 A^{2+} 한 개가 환원됩니다. 즉 비커 속 총 이온의 수는 증가하겠네요.

비커 II에는 C^{3+} 두 개가 생성될 때마다 A^{2+} 세 개가 환원됩니다. 즉 비커 속 총 이온의 수는 감소하겠네요.

대신에 금속 B와 C의 산화수가 다르므로 그래프의 증가량 및 감소량은 달라야 할 것이고, 각 비커에 일정한 양의 A^{2+} 가 들어있는데 비커 II에서 빨리 소모되므로 반응이 비커 I보다 더 일찍 마무리되어야 합니다.

따라서 이 모든 조건을 만족하는 그래프는 다음과 같습니다.



※ 계산 자체를 하지 않는 양적 관계 문항이었지만, 발문 내에 상당히 많은 조건을 함축하고 있고, 이를 모두 적용시킨 그래프를 찾아내는 방향이 까다로웠습니다.

다소 변형의 여지가 많을 것 같은 문항이니, 다시 한 번 잘 보시면 좋을 것 같습니다.

15. 다음은 금속 A가 들어있는 비커에 $B^{m+}(aq)$ 와 $C^{n+}(aq)$ 의 부피를 달리하여 넣은 실험 I~III에 대한 자료이다. A의 산화수는 1이다.

○ 표는 실험 I~III에서 넣은 $B^{m+}(aq)$ 와 $C^{n+}(aq)$ 의 양을 나타낸 것이다. 실험 I과 II에 존재하는 금속이온의 종류는 1개이다.

	$B^{m+}(aq)$	$C^{n+}(aq)$	반응 후 금속의 양 (상댓값)
실험 I	0L	2L	$6N$
실험 II	3L	0L	$4N$
실험 III	3L	2L	xN

○ 그림은 실험 I~III의 결과를 종류에 따라 분류한 것이다. 실험 I~III의 결과는 각각 ㉠~㉢이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 (보기)에서 있는 대로 고른 것은? (단, 금속 이온의 부피는 고려하지 않는다.) [3점]

(보기)

㉠. C의 원자량은 A의 원자량의 2배보다 작다.
 ㉡. 반응성은 B가 C보다 크다.
 ㉢. $x = 4$ 이다.

① ㉠ ② ㉡ ③ ㉢ ④ ㉠, ㉡ ⑤ ㉡, ㉢

금속의 산화수를 차이로 두었지만 이 문제에서는 수용액의 밀도를 기준으로 두어 파악하도록 하였습니다. 그러나 금속의 산화수의 차이를 통해 변화를 파악한다는 동일한 방법을 사용하는 문항이 Walker 3월 직전 모의평가에 출제되었습니다.

「17번 문항 - 중화 반응 / ④」

까다로웠다고 판단하는 중화반응 중 하나입니다. 용액은 $HCl(aq)$, $NaOH(aq)$, $KOH(aq)$ 가 있음을 확인해놓읍시다.

용액	혼합 전 용액의 부피(mL)			생성된 물 분자 수	혼합 용액 내 양이온 수의 비
	$HCl(aq)$	$NaOH(aq)$	$KOH(aq)$		
(가)	20	30	10	x	㉠
(나)	10	20	30	$2N$	㉡
(다)	30	10	20	$5N$	

일단 혼합 용액 내 양이온 수의 비가 1 : 2, 1 : 9이므로 구경꾼 양이온만이 존재함을 알 수 있고, 이는 혼합 용액 (가), (나)가 염기성임을 의미합니다.

① 따라서 HCl(aq) 10mL에는 2N의 H⁺이 들어있음을 알 수 있습니다.

이제 양이온 수비를 확인해보도록 합시다.

NaOH(aq)의 단위 부피(10mL)당 이온 수를 a, KOH(aq)의 단위 부피(10mL)당 이온 수를 b라고 합시다.

고로 (가)에서의 Na⁺ : K⁺ = 3a : b이고, (나)에서의 Na⁺ : K⁺ = 2a : 3b이다. b를 기준으로 정리해보면 (가)는 3a : b이고 (나)는 $\frac{2}{3}a : b$ 이므로 ㉠이 1 : 9에 해당하고, ㉡이 1 : 2에 해당됩니다.

(한 문자로 정리한 이유는 비례식간의 차이를 알기 위해서입니다. 3a : b와 $\frac{2}{3}a : b$ 중 비례식간의 차이가 큰 것은 3a : b이므로 이를 1 : 9에 해당된다고 한 것 입니다.)

② 이에 맞춰 계산해보면 a : b = 3 : 1임을 알 수 있고, 이에 따라 혼합 전 이온 수를 정리해보면 다음과 같다.

	HCl(aq)		NaOH(aq)		KOH(aq)		혼합 후 알짜 이온	
(가)	H ⁺	4N	Na ⁺	9N	K ⁺	1N	OH ⁻	6N
	Cl ⁻	4N	OH ⁻	9N	OH ⁻	1N		
(나)	H ⁺	2N	Na ⁺	6N	K ⁺	3N	OH ⁻	7N
	Cl ⁻	2N	OH ⁻	6N	OH ⁻	3N		
(다)	H ⁺	6N	Na ⁺	3N	K ⁺	2N	H ⁺	1N
	Cl ⁻	6N	OH ⁻	3N	OH ⁻	2N		

x = 4 이고, (가)~(다)를 혼합한 결과 존재하는 OH⁻의 수는 12N이므로 답은 3x이다.

(부피와 이온수를 연계시킬 수 있음을 빠르게 알아냈어야 했습니다. 논리를 꼭 잊지 않으시길 바랍니다.)

「18번 문항 - 탄화수소 원소 분석 / ②」

mL, mg 모두 익숙하지 않은 단위입니다. 1000을 곱해서 L, g으로 만들도록 합시다.

[실험 과정]

(가) 그림과 같은 장치에 산소 600mL를 넣고 X 160mg을 완전 연소시킨다.

(나) A관과 B관의 증가한 질량을 각각 구한다.

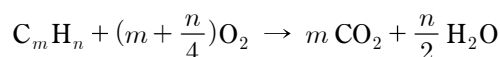
[실험 결과 및 자료]

- 반응 후 남은 산소의 부피: 240mL
- A관의 증가한 질량: x mg
- B관의 증가한 질량: y mg
- t°C, 1기압에서 기체 1몰의 부피: 24L

파악할 수 있는 단서는 다음과 같습니다.

- ① 소모된 산소의 부피 : 360L = 15몰
- ② 시료의 질량 : 160g

다들 아실 겁니다, 탄화수소가 완전 연소될 때의 일반적인 반응식. 써보면 다음과 같습니다.



따라서 소모된 산소의 몰수가 15몰이므로, $m + \frac{n}{4} = 15$ 라는 식을 세울 수 있고, 시료의 질량이 160g이므로 $12m + n = 160$ 이라는 식을 세울 수 있습니다.

따라서 이를 계산하면 $m = 12.5$, $n = 10$ 이 나옵니다.

$\frac{x}{18}$ 은 A관에 흡수된 물의 몰수인데, 이는 탄화수소의 수소 수의 절반에 해당됩니다.

$\frac{y}{44}$ 은 B관에 흡수된 이산화탄소의 몰수인데, 이는 탄화수소의 탄소 수에 해당합니다.


따라서 $\frac{x}{18} + \frac{y}{44} = 12m + \frac{n}{2} = \frac{35}{2}$ 입니다.

($\frac{x}{18} + \frac{y}{44}$ 가 뜻하는 바를 바로 알아채셨다면, 훨씬 구하기 쉬우셨을 겁니다. 참고로 산소의 질량과 시료의 질량을 합쳐서 계산하고 푸셔도 되지만, 바로 시료의 질량을 계산할 수 있다면 불필요한 과정이 아닐까 생각합니다.)

16. 다음은 탄화수소 X, Y의 실험식을 구하는 실험이다.

[시료]
○ 탄화수소 X와 Y의 혼합물. 질량: 32mg

[실험 과정]
(가) 그림과 같은 장치에 시료를 넣고 산소를 충분히 공급하면서 가열하여 완전 연소시킨다.



(나) 반응 후 A관과 B관의 증가한 질량의 비를 구한다.
(다) 반응한 산소(O₂)의 질량을 구한다.

[실험 결과]

증가한 질량 (A관):(B관)	소모된 산소의 질량
a : b	112mg

○ X의 실험식 : CH₄, Y의 실험식 : C₃H₄

a+b의 값은? [3점]

① 12 ② 14 ③ 16 ④ 18 ⑤ 20

실험식을 제공하여, 일반적인 탄화수소의 완전 연소 반응식을 통해 A관과 B관의 증가한 질량을 구하는 것이 똑같이 출제되었습니다.
EBS 연계 문항이었는데, 완벽하게 변형된 풀이까지 적중하였습니다.

「19번 문항 - 탄화수소 이성질체 / ①」

어려웠지만 조건만 충실히 따라갔다면 빠르게 해결할 수 있다고 생각하는 문제입니다.

막상 저는 풀 때 오래 걸리지 않았습니다. 조건을 봅시다.

- 탄화수소의 분자식은 각각 C₆H_t, C_mH₆, C_nH_{12-n} 중 하나이고, 3 ≤ m < 6이다.
- 고리 모양 탄화수소는 1가지이다.
- 실험식이 같은 탄화수소는 2가지이다.

탄화수소	X	Y	Z
H 원자 2개와 결합한 C 원자 수	0	0	6
H 원자 1개와 결합한 C 원자 수	1	0	
H 원자 3개와 결합한 C 원자 수			

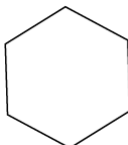
Z에서 H 원자 2개와 결합한 C 원자 수가 6개이니, Z에는 최소한 수소 원자가 12개, 탄소 원자가 6개 있어야 합니다. 그리고 위에 주어진 식을 보면 반드시 Z는 C₆H₁₂ 이어야 합니다.

그렇다면 남은 분자식이 C_mH_6 이고, C_nH_{12-n} 이다. $3 \leq m < 6$ 이므로 경우가 좁아집니다. 가능한 경우는 다음과 같습니다.

C_mH_6	C_nH_{12-n}	세 번째 조건, 실험식이 같은 탄화수소는 2가지입니다. 상당히 매력적인 조건입니다. 어차피 C_6H_{12} 의 실험식은 CH_2 이니, 어떠한 탄화수소의 실험식이 CH_2 면 다른 탄화수소의 실험식은 CH_2 가 아니어야 하기 때문입니다.
C_3H_6	C_4H_8	
C_4H_6	C_6H_6	

만약에 C_nH_{12-n} 이 C_6H_6 이라면 H원자 2개와 결합한 원자수가 존재해야 하므로 C_nH_{12-n} 의 분자식은 반드시 C_4H_8 입니다. 고로, C_mH_6 의 분자식은 C_4H_6 입니다.

또한 아래 조건을 만족해야 하므로 탄화수소 X~Z의 구조식은 다음과 같습니다.

X	Y	Z
$\begin{array}{cccc} & H & & H \\ & & & \\ H & -C & -C & =C & -C & -H \\ & & & & \\ & H & H & H & H \end{array}$	$\begin{array}{ccc} & H & & H \\ & & & \\ H & -C & -C & \equiv C & -C & -H \\ & & & & \\ & H & & & H \end{array}$	

ㄱ. X에서 모든 탄소 원자는 동일 평면에 존재한다. (○)

ㄴ. Y에는 3중 결합이 존재한다. (×)

ㄷ. Z에서 탄소 사의의 결합각은 109.5° 이다. (×)

(※ 기출에 상당히 많이 출제된 선지이다. 틀렸다면 조심하도록 하자.)

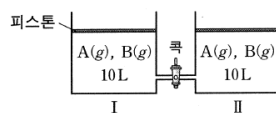
「20번 문항 - 기체 양적관계 / ㉟」

재밌는 양적 관계 문항입니다. 자료부터 보도록 하죠.

[실험 과정]

(가) 그림과 같이 실린더 I과 II에 A(g)와 B(g)의 혼합 비율을 달리하여 각각 10L씩 넣는다. 반응 전 I에서

$$\frac{A \text{의 몰수}}{B \text{의 몰수}} > 2 \text{이다.}$$



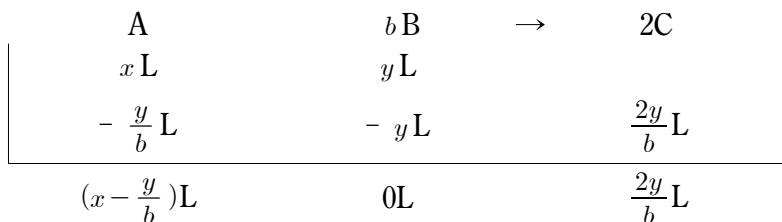
A와 B가 각각 10L씩 들어있네요. 그런데 반응 전 I에서 {A의 몰수 > 2×B의 몰수}라고 합니다.

과정	I의 부피(L)	II의 부피(L)	I에서 C(g)의 단위 부피당 질량(g/L)
(나)	8	8	d_1
(다)	V	V	d_2

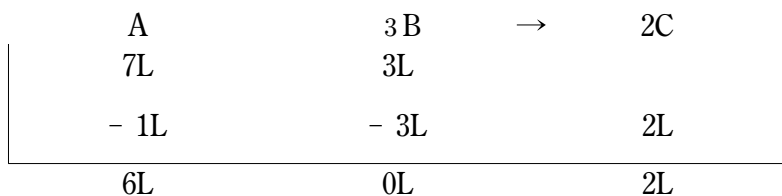
반응 후에 8L가 되므로, 반응 전 A의 몰수를 x , B의 몰수를 y 라 합시다.

$x + y = 10$ 이라는 식이 먼저 나오고, 조건에 따라 $x > 2y$ 입니다.

반응식은 다음과 같습니다. $x > 2y$ 이므로 반드시 B가 다 반응해야 합니다.



$x + \frac{y}{b} = 8$ 이므로 $x + y = 10$ 와 연결시켜, 값을 구했을 때 $x > 2y$ 를 만족할 때는 $x = 7$, $y = 3$ 일 때 밖에 없습니다. 그 때의 $b = 3$ 이며, 정리해보면 다음과 같습니다.



II를 구하기 전에 조건 하나를 다시 봅시다. 일단 II의 기체 비율엔 어떠한 조건도 없습니다.

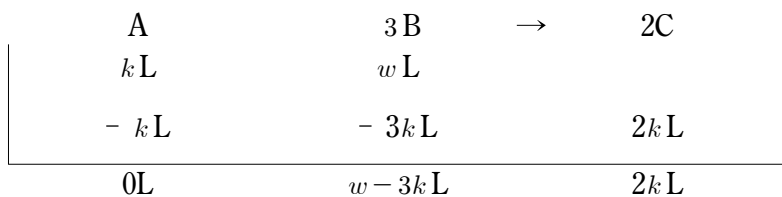
- (나) I과 II에서 반응이 완결된 후, 실린더 속 기체의 부피를 측정한다.
- (다) 콕을 열어 반응이 완결된 후, 실린더 속 기체의 부피를 측정한다.

과정 (다)에서 콕을 열어 반응이 완결된 후라고 했습니다.

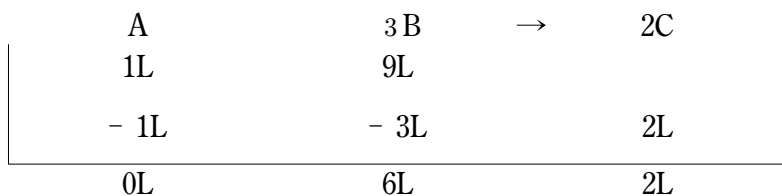
이는 실린더 II에는 I과는 다른 종류의 기체가 남았음을 의미합니다.

따라서 II에는 기체 B가 남아야 합니다.

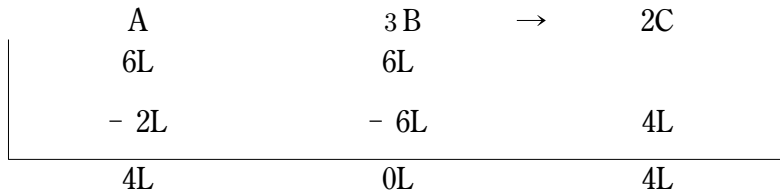
실린더 II에서 A의 몰수를 k , B의 몰수를 w 라 합시다.



반응 전 기체의 총 부피가 10L, 반응 후가 8L이므로 $k + w = 10$, $w - k = 8$ 라는 식이 나오고 이는 $k = 1$, $w = 9$ 임을 의미합니다. 정리해보면 다음과 같습니다.



이제 과정 (다)를 봅시다. (나)에서 기체 A가 6L, 기체 B가 6L, 기체 C가 4L 존재하므로 반응식을 써보면 다음과 같습니다.



따라서 과정 (다)이후엔 기체 A가 4L, 기체 C가 8몰이 존재합니다.

(나)일 때, 실린더 I에서 단위 부피당 C의 질량은 $\frac{2C}{8L}$ 이며, C의 몰수에 비례합니다.

(다)일 때, 실린더 I에서 단위 부피당 C의 질량은 $\frac{4C}{6L}$ 이며, C의 몰수에 비례합니다.

따라서 $\frac{d_1}{d_2} = \frac{3}{8}$ 입니다.

(※ 조건에 유의하세요. 반응이 일어났다는 것은 남은 기체의 양이 서로 다르다는 것을 함축하고 있습니다.)

