

# 2017학년도 9월 대수능 모의평가 분석 [화학 I]



## 이장원(Walker)

'월간 WALKER 모의평가' 출제자  
2017학년도 PNMI 6월 예비평가 출제 참여  
2017학년도 TIME 모의평가 검토  
2017학년도 TIME 모의평가 FINALE(With.Walker) 집필  
[IGNIS ; 수능화학컨텐츠연합] 멤버

現 [Walker-Chemistry Laboratory] 대표  
現 [PNMI] 화학1, 생명과학2 출제위원  
[PNMI] 화학2 출제팀장

## < 2017학년도 9월 대학수학능력시험 모의평가 화학 I 분석 >

- ★ 총평 : 상당히 쉬웠습니다. 14년도 6평 이후로 쉬운 문제지라 생각됩니다. 많은 문항들이 기출의 경향을 따랐으며, 기출문제와 EBS 연계교재를 꾸준히 학습했다면 충분히 고득점을 맞을 수 있는 난이도의 문제지입니다.

### 「1. 탄소 동소체의 구조」 ③

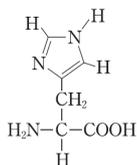
- 그래핀은 탄소 원자 3개와 결합하고, 다이아몬드는 탄소 원자 4개와 결합하니 필요한 원자 모형은 각각 ㉠, ㉡입니다.

### 「2. 분자의 구조」 ②

- 비공유 전자쌍이 2이고, 무극성 분자이므로  $N_2$ 입니다.  $O_2$ 라고 하신 분은 반성하시길.

### 「3. 생명 현상 속의 화학」 ④

- ㄱ 선지와 ㄷ 선지는 해결하기 수월했을 것이나, ㄴ 선지에서 헤매신 분들이 많았을 것이라 예상합니다.



위 고리모양의 생략된 원소는 결합선 수가 모두 4개입니다. 즉 4개의 최외각 전자를 갖고 있다는 것을 알 수 있습니다. 따라서 이는 탄소입니다. EBS 연계교재에서도 이를 물어본 바가 있습니다.

### 「4. 물질의 분류」 ③

- ㄱ. (가)에서 원소는 Li,  $Cl_2$ 입니다.  $Cl_2$ 는 홑원소 물질로, 이도 원소로 정의합니다. (O)  
ㄴ. (나)에서 분자는  $CH_4$ ,  $O_2$ ,  $CO_2$ ,  $H_2O$ 입니다. 따라서 분자는 4가지입니다. (X)  
ㄷ. (다)에서 반응식을 통해 ㉠은  $NH_3$ 임을 알 수 있습니다. (O)

### 「5. 전자쌍의 추론」 ①

- ㄱ. (가)는  $CO_2$ 로 무극성 분자입니다. (O)  
ㄴ. (나)는 입체 구조이므로, 모든 원자는 동일 평면에 있지 않습니다. (X)  
ㄷ. 공유 전자쌍 수는 (가)가 4개, (나)가 6개이므로 같지 않습니다. (X)

### 「6. 산화 환원 반응식」 ⑤

- ㄱ. (가)에서 Cu의 산화수는 감소하므로, CuO는 환원됩니다. (O)  
ㄴ. (나)에서 Cu와 O의 산화수는 모두 감소합니다. (O)  
ㄷ. (다)에서 Cu가 산화되므로, 이에 대응하는  $HNO_3$ 는 산화제로 작용합니다. (O)

### 「7. 원자핵의 구성 입자」 ③

- 상당히 마음에 들었던 자료입니다. 그림의 분류도를 통해 A는 양성자, B는 전자, C는 중성자임을 파악할 수 있습니다.

이를 통해 표를 채워보면 다음과 같습니다.

구분	A 수	B 수	C 수
$^{15}\text{X}$	7	7	8
$^{18}\text{Y}^-$	8	9	10

- ㄱ. A는 양성자입니다. (O)
- ㄴ. X의 양성자 수는 7이므로, 원자 번호는 7입니다. (X)
- ㄷ. a, d의 합과 b, c의 합은 모두 16입니다. (O)

「8. 수소 선 스펙트럼」 ①

- 항상 계산이 중시되던 소재인데, 경향을 물어보는 형식의 문제가 출제되었습니다. 라이먼 계열이 반드시 받머 계열보다 크려면 본 학습 내용 중 ㉠을 만족하는 전자 전이는  $n=\infty \rightarrow n=2$ 일 때 뿐입니다.

「9. 전자쌍의 종류에 의한 분자 구조」 ③

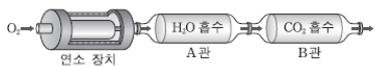
- 결론을 통해 알 수 있는 것은 비공유 전자쌍이 많을수록 반발력이 커져, 중심 원자의 결합각이 작아진다는 것입니다.
  - ㄱ. 공유 전자쌍과 비공유 전자쌍에 따라 전자쌍 사이 반발력이 달라지므로 ㉠은 '전자쌍의 종류'입니다. (O)
  - ㄴ. (가)의 분자 모형은 굽은 형입니다. (X)
  - ㄷ. (나)는 (다)보다 결합각이 작으므로 비공유 전자쌍이 더 많습니다. (O)

「10. 원소 분석 실험」 ⑤

- 최근 탄소화합물 원소 분석 실험 문제 중, 가장 부드러운 문제가 아닐까 합니다.

10. 다음은 탄소 화합물의 원소 분석 실험이다.

(실험 과정)  
 (가) 그림과 같은 장치에  $\text{C}_m\text{H}_n$  16mg을 넣고 완전 연소시킨다.



(나) 반응 후 A관과 B관의 증가한 질량을 각각 구한다.  
 (다)  $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$  16mg에 대하여 (가)와 (나)를 수행한다.

(실험 결과)

탄소 화합물	증가한 질량(mg)	
	A관	B관
$\text{C}_m\text{H}_n$	a	44
$\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$	0.5a	22

$\text{C}_m\text{H}_n$ 을 완전 연소시킨 후 B관이 44mg이 증가했으므로 이 중 탄소의 질량은 12mg입니다. 따라서  $\text{C}_m\text{H}_n$  중 수소의 질량은 4mg임을 알 수 있습니다. 고로, a의 값은 36이고  $\text{C}_m\text{H}_n$ 의 실험식은  $\text{CH}_4$ 임을 알 수 있습니다.

$\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$ 의 A관 증가량이 18이고, B관 증가량이 22이므로 탄소 화합물 내의 탄소와 수소의 질량은 각각 6mg, 2mg입니다. 따라서 화합물 내 산소의 질량은 8mg임을 알 수 있고, 이는  $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$ 의 실험식이  $\text{CH}_4\text{O}$ 임을 알게 합니다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, H, C, O의 원자량은 각각 1, 12, 16이다.)

< 보기 >

- ㄱ. a는 18이다.
- ㄴ. 실험식량은  $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$ 가  $\text{C}_m\text{H}_n$ 의 2배이다.
- ㄷ.  $\frac{n}{m} = \frac{y}{x}$ 이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄷ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄴ, ㄷ

- ㄱ.  $a$ 는 36입니다. (X)
- ㄴ. 실험식량은  $C_xH_yO_z$ 가 32,  $C_mH_n$ 이 16이므로 2배입니다. (O)
- ㄷ.  $\frac{n}{m} = \frac{y}{x} = 4$  입니다. (O)

「11. 등전자 이온의 이온 반지름」 ①

- 이온의 전자 수가 모두 같으므로, 핵전하량이 커질수록 이온 반지름은 감소합니다. 따라서 A~D의 원자 번호는 8~11입니다.

- ㄱ. 전기 음성도는 플루오린(F)로부터 가장 멀리 떨어진 B가 가장 작습니다. (O)
- ㄴ. D가 C보다 핵전하량이 작으므로 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 D가 C보다 작습니다. (X)
- ㄷ. A와 C는 1 : 2의 원자 수비로 결합하여 안정한 화합물을 형성합니다. (X)

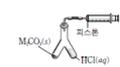
「12. 실험을 통한 원자량 도출」 ②

- 전에는 실험을 진행하기 위한 필요 요소를 물어봤지만, 이번에는 직접적인 계산을 하도록 출제되었습니다.

10. 다음은  $M_2CO_3(s)$ 과  $HCl(aq)$ 이 반응하는 화학 반응식과 금속 M의 원자량을 구하는 실험 과정이다.

○ 화학 반응식:  
 $M_2CO_3(s) + 2HCl(aq) \rightarrow 2MCl(aq) + H_2O(l) + CO_2(g)$

[실험 과정]  
 (가) 25°C, 1기압에서 Y자관 한쪽에는  $M_2CO_3(s)$  1g을, 다른 한쪽에는 충분한 양의  $HCl(aq)$ 을 넣는다.  
 (나) Y자관을 기울여  $M_2CO_3(s)$ 과  $HCl(aq)$ 을 반응시킨다.  
 (다)  $M_2CO_3(s)$ 이 모두 반응한 후, 주사기의 눈금 변화를 측정한다.



이 실험으로부터 금속 M의 원자량을 구하기 위해 반드시 이용해야 할 자료만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, M은 일가의 원소 기호이고, 온도와 압력은 일정하며, 피스톤의 마찰은 무시한다.) [3점]

<보기>

- ㄱ. HCl 1몰의 질량
- ㄴ. C와 O의 원자량
- ㄷ. 25°C, 1기압에서 기체 1몰의 부피

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

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



학생 A는 부피가 1.0 cm<sup>3</sup>인 Al(s)이 충분한 양의  $HCl(aq)$ 과 반응할 때 생성되는  $H_2(g)$ 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.  $H_2(g)$  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

질량 보존의 법칙이 주요한 우수한 문항입니다.

12. 다음은 금속 M의 원자량을 구하는 실험이다.

○ 화학 반응식:  $2MX_2(s) \rightarrow 2MX(s) + X_2(g)$

[실험 과정]  
 (가)  $MX_2$   $w$ g을 반응 용기에 넣고 모두 반응시킨다.  
 (나) MX의 질량을 측정한다.  
 (다)  $X_2$ 의 부피를 측정한다.

[실험 결과]  
 ○ MX의 질량: 0.65w g  
 ○  $X_2$ 의 부피: 122mL(25°C, 1기압)

M의 원자량은? (단, 25°C, 1기압에서 기체 1몰의 부피는 22.4L이다.) [3점]

- ① 15w    ② 30w    ③ 35w    ④ 45w    ⑤ 65w

반응 전  $MX_2$ 의 질량이  $w$ g이므로 이를 모두 반응시킨다면 질량 보존의 법칙에 의해 생성물 전체의 질량이  $w$ g이 될 것입니다.

이때 MX의 질량의 0.65w g이므로  $X_2$ 의 질량은 0.35w g임을 알 수 있습니다.

여기서 생성된  $X_2$ 의 부피는 122mL이고, 기체 1몰의 부피는 22.4L이므로 생성된  $X_2$ 의 몰수는 0.005몰임을 알 수 있습니다.

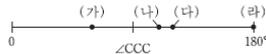
따라서 X2 0.005몰의 질량이 0.35w g이니, X의 원자량은 35w 임을 알 수 있습니다.  
또한 생성된 MX의 양은 0.01몰이고 이 질량이 0.65w 이므로, M의 분자량은 65w 에서 X의 원자량 35w 를 빼 값, 30w 입니다.

■ 변형 시, 이를 각 성분 원소의 질량을 주어진 후 실험식 알고리즘을 통해 생성된 X2의 부피를 구하게 할 수도 있습니다. 단지 질량 보존 법칙만을 기억하지는 마시길 바랍니다. 다양한 방향으로 변형될 수 있는 문항입니다.

### 「13. 탄화수소의 구조」 ⑤

- 탄소 수가 3개이므로 가능한 탄화수소는 여러 가지 입니다만, 이를 결합각을 통해 분류하였습니다. 또한 결합각을 통해 (가)~(라)가 고리 모양인지, 사슬 모양인지 알아내야 합니다.

13. 그림은 탄화수소 (가)~(라)에서 C 사이의 결합각( $\angle CCC$ )을 나타낸 것이다. (가)~(라)에는 각각 C가 3개 있고, 2중 결합은 없거나 1개 있다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

— <보기> —  
 가. (가)는 고리 모양이다.  
 나. (나)는 포화 탄화수소이다.  
 다. (다)와 (라)에는 모두 H 1개와 결합한 C가 있다.

- ① 가    ② 나    ③ 가, 나    ④ 나, 다    ⑤ 가, 나, 다

(라)는 결합각이 180°이므로 당연히 C3H4 입니다.

C3H6(사슬)과 C3H8은 결합각이 각각 120°, 109.5°이므로, C3H6(사슬)은 (나)에, C3H8은 (다)에 해당됩니다.

(가)는 결합각이 90°보다 작으므로 C3H6(고리) 또는 C3H2(고리)에 해당될 것입니다.

- 가. (가)는 C3H2(고리) 또는 C3H6(고리)이지만 모두 고리 모양에 해당됩니다. (O)  
 나. (나)는 C3H8로 포화 탄화수소입니다. (O)  
 다. (다)와 (라)에는 모두 H 1개와 결합한 C가 존재합니다. (O)

■ (가)의 탄화수소 구조가 정해지지 않는, 약간 아쉬운 문항입니다. 그러나 결합각만을 범위로 주었는데도 추가적으로 물어볼 수 있는 요소가 다양합니다.

### 「14. 전기음성도를 통한 산화수 추론」 ④

- 배치가 어색할 뿐, 충분히 어렵게 나올 수 있는 문항입니다. 전기 음성도가 클수록 산화수가 공유 전자쌍 수에 비례하며 음수가 됩니다.

14. 다음은 어떤 분자의 구조식이며, 구성 원소의 전기음성도는  $W < X < Y < Z$ 이다.



X의 산화수는? (단, W~Z는 임의의 원소 기호이다.)

- ① -4    ② -2    ③ 0    ④ +2    ⑤ +4

X는 전기음성도가 W보다 크므로 W의 공유 전자쌍 수에 비례한 산화수 -1을 얻습니다.

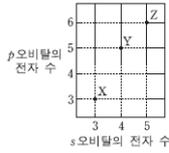
X는 전기음성도가 Y와 Z보다 작으므로 Y, Z와의 공유 전자쌍 수에 비례한 산화수 +3을 얻습니다.

따라서 X의 산화수는  $-1+3=2$ 입니다.

「15. 전자 수를 통한 배치 파악」 ⑤

15. 표는 원자 X~Z의 가장 바깥 전자 껍질의 종류와 전자 수를, 그림은 X~Z의 s와 p 오비탈에 들어 있는 전자 수를 나타낸 것이다.

원자	가장 바깥 전자 껍질	
	종류	전자 수
X	L	4
Y	L	①
Z	M	2



X~Z에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, X~Z는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

- ① X에서 K 껍질에 있는 전자 수는 1이다.
- ② ①은 5이다.
- ③ Y의 홀전자 수는 2이다.
- ④ Z에서 L 껍질에 있는 전자 수는 6이다.
- ⑤ 바닥 상태의 원자는 1가지이다.

X의 L 전자 껍질 내 전자는 4이고, 총 전자 수는 6이므로 X에서 K 전자 껍질에 있는 전자 수는 2입니다. 따라서 X는 들뜬 상태입니다.

Y의 총 전자 수는 9이고, s 오비탈에 있는 전자 수는 4이므로 ①은 7입니다. Y는 바닥 상태입니다.

Z의 총 전자 수는 알 수 없습니다. 가장 바깥 전자 껍질은 M이므로 3d 오비탈도 고려해야하기 때문입니다. 단지 s 오비탈의 전자 수가 5개인데, M 전자 껍질 내의 전자 수가 2개이므로 들뜬 상태의 원자임을 알 수 있습니다.

- ① X에서 K 전자 껍질에 있는 전자 수는 2입니다. (X)
- ② ①은 7입니다. (X)
- ③ Y의 홀전자 수는 1입니다. (X)
- ④ Z의 전자 수는 알 수 없습니다. 만약에 L 껍질의 s 오비탈에 1개의 전자만이 채워졌다면 p 오비탈에는 무조건 5개의 전자가 채워져야 하므로 L 껍질의 총 전자 수는 7개입니다. 예외가 생기므로, 이는 틀린 선지입니다. (X)
- ⑤ 바닥 상태의 원자는 Y 1가지입니다. (O)

정해지지 않는 전자 배치가 나왔다는 것이 아쉬운 문항입니다.. 그러나 각 오비탈의 경우를 토대로 여러 상황 중 1가지 상황을 묻는 문항이 나올 수 있습니다. 또한 M 전자 껍질에서는 3d 오비탈도 고려해야 함을 잊지 마시길 바랍니다. 이를 저격하는 문항이 출제될 가능성도 농후합니다.

「16. 중화 반응」 ②

- 깔끔한 중화 반응 문제입니다. 또한 후에 출간될 TIME 모의평가 FINALE(With.Walker) 1회 20번에도 적중하였습니다.

16. 다음은 중화 반응 실험이다.

**(실험 과정)**

(가) HCl(aq)과 NaOH(aq)을 준비한다.

(나) HCl(aq) 20 mL와 NaOH(aq) 10 mL를 혼합하여 용액 I을 만든다.

(다) I에 HCl(aq) 10 mL를 넣어 용액 II를 만든다.

(라) II에 HCl(aq) 또는 NaOH(aq) x mL를 넣어 중성 용액 III을 만든다.

**(실험 결과)**

○ 용액 I, II, III에 들어 있는 양이온 수는 각각 5N, 6N, 6N이다.

(라)에서 x는? [3점]

- ① 1      ② 2      ③ 4      ④ 6      ⑤ 8

용액 I이 산성인지, 염기성인지 모르므로 이를 가정해야 합니다.

여기서 우리가 중요하게 여겨야 할 것은, **산성 용액과 염기성 용액을 섞을 때 더 많은 알짜 이온 수를 가진 용액이 전체 이온 수를 결정합니다.**

이게 성립하는 이유는 각 용액 내 이온의 전하는 모두 1이기 때문입니다. 모르는 분은 각자 간단한 예시를 들어 위 정리를 이해하시길 바랍니다.

만약에 용액 I이 산성이라면 용액 I 내의 양이온 수가 5N이므로, 혼합 전 HCl(aq) 20mL에는 H<sup>+</sup>가 5N, Cl<sup>-</sup>가 5N만큼 들어 있음을 알 수 있습니다. 여기서 HCl(aq) 10mL를 더 넣어준 게 용액 II이므로 총 양이온 수가 7.5N이 되어야 합니다. 이는 주어진 조건에 모순됩니다. 따라서 용액 I은 염기성임을 알 수 있습니다.

용액 I이 염기성이므로, 혼합 전 NaOH(aq) 10mL에는 Na<sup>+</sup>가 5N, OH<sup>-</sup>가 5N만큼 들어 있음을 알 수 있습니다. 여기서 반응 전 HCl(aq) 20mL에 H<sup>+</sup>가 kN, Cl<sup>-</sup>가 kN이 들어 있다고 가정을 합시다. 용액 I에 들어 있는 이온의 수를 정리해보면 다음과 같습니다.

이온	H <sup>+</sup>	Cl <sup>-</sup>	Na <sup>+</sup>	OH <sup>-</sup>	이온	H <sup>+</sup>	Cl <sup>-</sup>	Na <sup>+</sup>	OH <sup>-</sup>
반응 전	kN	kN	5N	5N	반응 후	0N	kN	5N	(5-k)N

용액 II에 들어 있는 양이온 수는 6N입니다. HCl(aq)가 들어갔는데 양이온 수가 증가했으므로 이는 용액 II가 산성이어야함을 알 수 있습니다. HCl(aq) 10mL가 더 넣어졌으므로 H<sup>+</sup>가  $\frac{k}{2}N$ , Cl<sup>-</sup>가  $\frac{k}{2}N$ 만큼 더 들어갔음을 알 수 있고, 반응 후 용액 II에 들어 있는 이온의 수는 다음과 같습니다.

이온	H <sup>+</sup>	Cl <sup>-</sup>	Na <sup>+</sup>	OH <sup>-</sup>	이온	H <sup>+</sup>	Cl <sup>-</sup>	Na <sup>+</sup>	OH <sup>-</sup>
반응 전	$\frac{k}{2}N$	$\frac{3k}{2}N$	5N	(5-k)N	반응 후	$(\frac{k}{2}-5+k)N$	$\frac{3k}{2}N$	5N	0N

반응 후 양이온 수가 6N이므로  $\frac{k}{2}-5+k=1$  이어야합니다. k=4이고, 이온 수를 다시 정리해보면 다음과 같습니다.

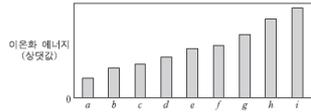
이온	H <sup>+</sup>	Cl <sup>-</sup>	Na <sup>+</sup>	OH <sup>-</sup>	이온	H <sup>+</sup>	Cl <sup>-</sup>	Na <sup>+</sup>	OH <sup>-</sup>
반응 전	2N	4N	5N	1N	반응 후	N	4N	5N	0N

남은 H<sup>+</sup> N을 중화시켜 중성 용액 III을 만들기 위해 필요한 OH<sup>-</sup>는 N이므로 NaOH(aq) 2mL가 필요합니다. 따라서 x=2입니다.

- 풀이의 논리성만 길 뿐, 실제 시험장에서는 이게 머릿속에서 다 진행이 되어야 합니다! 다시 한번 말씀드리지만 **염기성, 산성 중 더 많은 알짜이온의 수를 가지면 혼합 시 전체 이온수를 결정할 수 있는 일종의 '권리'를 가집니다.** 이를 통해 (가)에서 산성 용액인지, 염기성 용액인지 판단할 수 있도록 케이스를 나눠야 했습니다. 과정 (라)에서 HCl(aq) 또는 NaOH(aq)을 넣는다고 함으로써 좀 더 문제를 어렵게 내보려했던 평가원의 노력을 살펴볼 수 있는 문항입니다.

### 「17. 이온화 에너지의 경향성」 ⑤

13. 그림은 원자 a~i의 제1 이온화 에너지를 나타낸 것이다. a~i는 각각 원자 번호 2~10의 원소 중 하나이다.



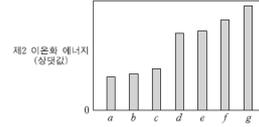
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, a~i는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

<보기>  
 ㄱ. i는 Ne이다.  
 ㄴ. a~g 중 원자 반지름이 가장 큰 것은 a이다.  
 ㄷ. c와 e의 전기 음성도 차이는 b와 f의 전기 음성도 차이보다 크다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄴ    ⑤ ㄴ, ㄷ

15학년도 9월 평가원 문항

17. 그림은 원자 a~g의 제2 이온화 에너지를 나타낸 것이다. a~g의 원자 번호는 각각 8~14 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>  
 ㄱ. c는 Al이다.  
 ㄴ. 제1 이온화 에너지가 가장 큰 것은 f이다.  
 ㄷ. c와 d의 원자 반지름 차이는 b와 e의 원자 반지름 차이보다 크다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

17학년도 9월 평가원 문항

- 너무나도 유사한 문항입니다. 단지 이온화 에너지의 차수만이 변경되었습니다. 이온화 에너지 그래프를 그려보시면 a~g의 원자 번호가 각각 12, 14, 13, 9, 8, 10, 11임을 알 수 있습니다.

ㄱ. c는 Al입니다. (O)

ㄴ. 제1 이온화 에너지가 가장 큰 것은 2주기 18족 원소인 f입니다. (O)

ㄷ. c의 원자반지름은 b보다 큼니다. [ $R_c > R_b$ ]

e의 원자반지름은 d보다 큼니다. [ $R_e > R_d$ ]

두 부등식을 더하면, [ $R_c + R_e > R_b + R_d$ ]입니다. 양변을 적절히 넘기면 다음과 같은 부등식 [ $R_c - R_d > R_b - R_e$ ]이 성립합니다. 따라서 c와 d의 원자 반지름 차이는 b와 e의 원자 반지름 차이보다 큼니다. (O)

### 「18. 금속 양적 관계」 ①

18. 다음은 금속 A~C의 산화 환원 반응 실험이다.

(실험 과정)  
 (가) 그림과 같이 총 6몰의 금속 양이온이 들어 있는 수용액에 C 3몰을 넣어 반응시킨다.  
 (나) C 1몰을 추가하여 반응시킨다.

(실험 결과)  
 ○ (가) 과정 후 A<sup>+</sup>은 모두 환원되었고, 양이온 수의 비는 B<sup>2+</sup>:C<sup>3+</sup> = 1:2이다.  
 ○ (가)와 (나)에서 C는 모두 반응하였다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보기>  
 ㄱ. C<sup>3+</sup>에서 n은 2이다.  
 ㄴ. 반응 전 A<sup>+</sup>은 2몰이다.  
 ㄷ. (나) 과정 후 양이온 수의 비는 B<sup>2+</sup>:C<sup>3+</sup> = 1:4이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

금속의 반응성에서 가장 중요한 것은 '무엇이 다 반응하느냐'입니다.

그것을 통해서 이동하는 전자의 몰수와 원자량의 비교, 수용액의 밀도 비교 등을 할 수 있기 때문입니다.

실험 과정 (가)에서 C가 3몰을 넣고, 다 반응했으므로 조건에 의해 B<sup>2+</sup>가 1.5몰이 남아 있음을 알 수 있습니다.

이를 통해 등식을 세워볼 수 있습니다.

먼저 반응 전 6몰의 금속이 있고, (가) 이후에 1.5몰의 금속 B만이 존재하니 (가)에서 넣어준 금속 C가 산화되면서 금속 이온 A<sup>+</sup>와 B<sup>2+</sup>를 합쳐 4.5몰만큼을 환원시켰음을 알 수 있습니다.

환원된 금속 이온 중  $A^+$ 의 몰수를  $x$ ,  $B^{2+}$ 의 몰수를  $y$ 라 하면  $x+y=4.5$ 와  $x+2y=3n$ 이라는 두 등식을 세울 수 있습니다. 산화된 전자와 환원된 전자가 같아야 한다는 자명한 정리에 의하여 C가 산화되면서 내놓은 전자가  $3n$ 몰이니 금속  $A^+$ 와  $B^{2+}$ 가 환원되면서 가져가는 전자도  $3n$ 몰이어야 하기 때문입니다.

(나)를 보면 더 넣어준 금속 C 1몰이 다 반응했다는 것은 알 수 있지만,  $B^{2+}$ 가 다 반응했다는 것을 알 수는 없습니다. 이를 통해 C 1몰이 산화되면서 내놓은 전자  $n$ 몰은,  $B^{2+}$  1.5몰이 전부 환원되었을 때 얻는 전자 수인 3몰을 넘을 수 없음을 알 수 있습니다. 따라서  $n < 3$ 이라는 부등식이 성립하고,  $n=1$ ,  $n=2$  중 하나임을 알 수 있습니다.

$n=1$ 일 때, 위에서 구한 등식  $x+y=4.5$ 와  $x+2y=3n$ 은 성립하지 않습니다.

$n=2$ 일 때, 위에서 구한 등식  $x+y=4.5$ 와  $x+2y=3n$ 은 각각  $x=3$ ,  $y=1.5$ 임을 만족시킵니다.

ㄱ.  $C^{n+}$ 에서  $n$ 은 2입니다. (O)

ㄴ. 반응 전  $A^+$ 의 몰수는 3몰입니다. (X)

ㄷ. (나) 과정 이후  $B^{2+}$ 는 0.5몰이 남아있고,  $C^{2+}$ 는 총 4몰이 있습니다. 따라서 양이온 수의 비( $B^{2+} : C^{2+}$ )는 1 : 8입니다. (X)

■ 지금까지 출제된 금속 양적관계보다는 부드러운 흐름을 가진 문항이었습니다. 반드시 금속의 반응성에서는 어떤 것이 모두 환원 또는 산화되는지 파악하시길 바랍니다. 이 문항에서는 모두 환원 또는 산화되는 것이 나왔기에 논리 전개가 어렵지 않았지만, **전부 반응하는 물질의 존재를 알려주지 않을 가능성은 많습니다. 이에 대비하여 학습하시기 바랍니다.**

### 「19. 원자량과 분자량」 ③

- 문항을 살짝 꼬았습니다만, 역시 어려운 문항은 아닙니다. 그러나 풀기 전에 이거 하나만 읽고 가는게 좋을 듯 합니다. EBS 수능특강에 적혀 있는 내용입니다.

**과학의 맥락** 기체의 분자량 구하기

0°C, 1기압에서 기체의 밀도를 알거나 같은 온도와 압력에서 같은 부피 속에 들어 있는 두 기체의 질량을 이용하면 기체의 분자량을 구할 수 있다.

• 0°C, 1기압에서 기체의 밀도를 이용한 기체의 분자량 구하기: 0°C, 1기압에서 기체 1몰의 부피는 22.4 L이고, 그 속에는 1몰 질량, 즉 분자량에 g을 붙인 질량의 기체가 들어 있다. 이를 이용하여 기체의 분자량을 구할 수 있다.

□ 0°C, 1기압에서 기체 X 11.2 L의 질량이 22 g일 때 기체 X의 분자량은?  
 ⇒ 22.4 L의 질량을 구한다. 11.2 L : 22 g = 22.4 L : x g ∴ x = 44 g  
 따라서 X의 분자량은 44이다.

• 아보가드로 법칙 이용: 같은 온도, 같은 압력에서 같은 부피 속에는 같은 수의 분자가 들어 있으므로 같은 부피의 두 기체의 질량비는 분자 1개의 질량비와 같고, 분자 1개의 질량비는 분자량비와 같다.

같은 부피의 A 기체의 질량 / 같은 부피의 B 기체의 질량 = A의 분자량 / B의 분자량

□ 25°C, 1기압에서 기체 X 6 L와 산소(O<sub>2</sub>) 기체 6 L의 질량이 각각 4 g과 8 g이었다. 기체 X의 분자량은?  
 ⇒  $\frac{4 \text{ g}}{8 \text{ g}} = \frac{X \text{의 분자량}}{\text{산소의 분자량}} = \frac{X \text{의 분자량}}{32}$  ∴ X의 분자량 = 16

읽어보시면 아시겠지만, 같은 온도와 같은 압력에서 같은 부피에 들어 있는 두 기체의 질량비는 두 기체의 분자량비와 비례한다는 것입니다.

아보가드로 법칙의 재해석이며, 우리는 이를 같은 부피내의 용기에서 두 기체의 밀도비는 분자량비에 비례한다는 사실을 알게 됩니다.

본 문항에서는 단위 질량당 부피라고 주어졌으므로 밀도의 역수임을 체크하셨어야 합니다.

19. 표는 일정한 온도와 압력에서 3가지 기체 분자에 대한 자료이다.

분자	분자량	단위 질량당 부피(L/g)	단위 질량당 원자 수(상댓값)
X <sub>2</sub>	2	18	d
Y	4	b	3
X <sub>2</sub> Z	a	c	2

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X~Z는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

— <보기> —

ㄱ. a는 18이다.  
 ㄴ. b는 9이다.  
 ㄷ. d는 4c이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

X<sub>2</sub>와 Y의 분자량 비를 역수로 취한 결과 b=9임을 바로 알 수 있습니다.

그러나 나머지는 바로 쉽게 알 수는 없을 것 같습니다. 따라서 주어진 조건을 통해 ‘일정한 온도와 압력에는 같은 부피의 기체가 존재한다’ 즉, 아보가드로 법칙을 써보도록 하겠습니다.

X<sub>2</sub>, Y, X<sub>2</sub>Z가 모두 같은 온도와 압력 속에 있으므로 k몰 만큼 존재한다고 가정합니다.

기체 k몰의 부피를 V라고 할 때, 표는 다음과 같은 수치로 변환할 수 있습니다.

분자	분자량	단위 질량당 부피(L/g)	단위 질량당 원자 수(상댓값)
X <sub>2</sub>	2	$\frac{V}{2k} (18)$	$\frac{2}{2k}$
Y	4	$\frac{V}{4k} (9)$	$\frac{1}{4k} (3)$
X <sub>2</sub> Z	a	$\frac{V}{ak}$	$\frac{3}{ak} (2)$

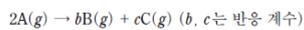
$k = \frac{1}{12}$  이고, V=3입니다. 따라서, a, c, d의 값은 각각 18, 2, 12입니다.

- ㄱ. a=18입니다. (O)  
 ㄴ. b=9입니다. (O)  
 ㄷ. d=6c입니다. (X)

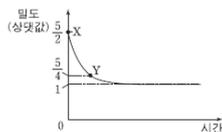
■ 쉽게 이해를 위해 수치로 설명을 해드렸습니다. 위에 설명드린 정리를 모르셨던 분들은 다시 한번 연계교재와 교과서를 읽어보시기 바랍니다. 기출문제뿐만 아니라 교과서와 연계교재에도 문항을 좀 더 쉽게 해결할 수 있는 내용이 적혀 있습니다. 놓치셨던 분들, 다시 한번 꼼꼼히 체크해보시길.

## 「20. 기체 양적관계」 ④

20. 다음은 A(g)가 분해되는 반응의 화학 반응식이다.



그림은 실린더에 A를 넣고 모두 분해시킬 때, 반응 시간에 따른 전체 기체의 밀도를 나타낸 것이다. 온도와 압력은 일정하고, X, Y에서 A의 질량은 각각 w<sub>x</sub>, w<sub>y</sub>이다.

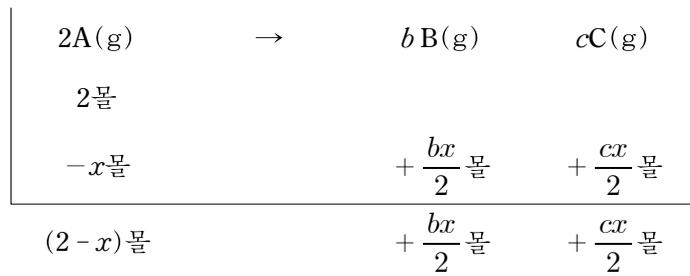


$\frac{w_y}{w_x}$ 는? [3점]

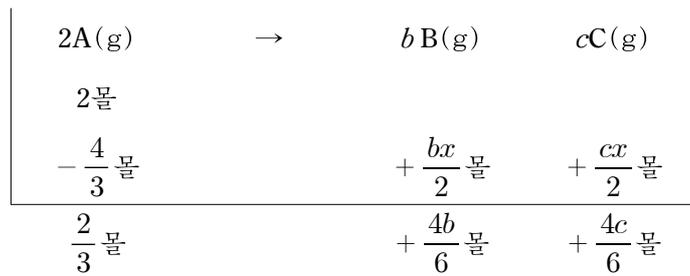
- ①  $\frac{2}{3}$     ②  $\frac{1}{2}$     ③  $\frac{2}{5}$     ④  $\frac{1}{3}$     ⑤  $\frac{1}{6}$

한동안 합성되는 반응만 나오다가 이번에는 분해 반응이 나오게 되었습니다. 그러나 분해라고 해서 무슨 특별한 경우가 적용되는 것이 아니니 겁먹지 않으셔도 됩니다.

자, 발문을 보면 A가 모두 분해된다고 나와 있습니다. 여기서 중요한 것은 모든 A의 질량이 반응물의 B와 C의 질량으로 변환된다는 것입니다. 질량 보존의 법칙이 성립하기 때문입니다. 따라서 A가 모두 분해될 때의 밀도(상대값)이 반응 전의  $\frac{2}{5}$ 배이기 때문에, 부피는  $\frac{5}{2}$ 배가 됨을 알 수 있습니다. 고로 A가 2몰이 분해될 때, 총 반응물의 합은 5몰임을 알 수 있겠네요(기체상태일 때, 부피는 몰수에 비례하기 때문). 이를 통해 b와 c의 합은 5임을 알 수 있습니다. 모든 상황이 성립해야 하므로, 우리는 반응 전 A의 몰수를 2몰이라 할 수 있습니다. 주어진 상황 Y의 자료를 바탕으로 반응식을 써보면 다음과 같습니다.



Y 지점은 X 지점의 밀도의 0.5배이니 부피가 2배가 되었다는 것을 알 수 있습니다. 질량은 보존되기 때문입니다. 또한 Y 지점에서 전체 기체의 몰수는  $2+1.5x$  몰임을 알 수 있습니다. 고로 X에서 전체 기체의 몰수가 2몰이니 부피를  $2V$ , Y에서 전체 기체의 부피를  $2+1.5x$  몰이니 부피를  $(2+1.5x)V$ 라 할 수 있습니다. 이를 통해  $x = \frac{4}{3}$ 임을 알 수 있습니다. 반응식을 완성해보면 다음과 같습니다.



X에서 A의 몰수는 2몰, Y에서 A의 몰수는  $\frac{2}{3}$ 몰이므로  $\frac{w_Y}{w_X} = \frac{1}{3}$ 임을 알 수 있습니다.

■ 이 문항에 대해서 하나 말씀드리고 싶은 것은 하나입니다. 질량에 대한 것은 어떠한 언급도 없었습니다. 단지 질량은 반응 전후에 일정하다는 법칙만으로도, 부피를 이용해 풀 것입니다. 당연히, 부피로만 풀어야 한다는 것을 풀기 전부터 눈치를 채셔야 했습니다.

※ 추가 공지

잘 읽으셨는지 모르겠습니다. 나름 이 문항들이 무엇을 얘기하고 싶었는지, 이 문항들의 변형 가능성과 방향은 어떻게 되는지 설명을 해드렸습니다.

물론 말로만은 끝나지 않을 것 같습니다.

9월 18일 PM 10:00~PM 10:35분에 [2017학년도 Walker 9월 RE:View 모의평가]가 시행됩니다.

9월 모의평가의 변형 가능성이 과연 문제에 어떻게 적용이 되는지 보여드릴 것입니다. 기대하십시오.



**Walker-Chemistry Laboratory**

본 분석서에 대한 저작권은 [Walker-Chemistry Laboratory]에 있습니다. 저작권자의 허락 없이 전부 또는 일부를 영리적 목적으로 사용 하거나 2차적 저작물 작성 등으로 이용하는 일체의 행위는 ‘정보통신망이용촉진 및 정보보호, 저작권 관련 법률’ 에 따라 금지되어 있습니다.

타인이 이 저작물을 학습 자료로 이용할 때는 반드시 출처를 명시하고 저작권자의 허락을 구해야하며, 이를 이행하지 않을 시 상기 사항의 위반 내용과 동일하게 간주합니다.



**Walker-Chemistry Laboratory**