

## 62회 변리사 화학 강평

변리사스쿨 화학 전임 : 김선민

- ① 전반적인 난이도는 작년도나 재작년도 보다는 약간 쉬웠습니다. 따라서 이번에는 화학이 공격인 수험생들은 9-10개를 득점할 수 있었을 것이라고 보여지고, 화학이 방어인 수험생으로서 이해암기형 부분에만 집중한 수험생은 4-6개 정도를 득점할 수 있었을 것이라고 생각합니다. 어떤 문제가 이해암기형이고 어떤 문제가 응용계산형 문제인지는 문항마다 표시해 놓았으니 참고하기 바랍니다.
- ② 정확한 암기가 덜 되어 있는 수험생들은 시간의 압박감을 크게 느꼈을 수 있는 문제들이라고 보여집니다. 더구나 변리사 자연과학은 4과목을 동시에 시험보기 때문에 과목당 적절한 시간을 분배하는 것이 중요하므로 계산형 문제에서 많은 시간을 투자하여 풀어내는 것은 바람직하지 못할 수 있습니다.
- ③ SM 화학 수업시간과 SM 화학 스터디에서 누누이 강조했던 것처럼 화학은 자신의 베이스에 따라 방어와 공격으로 구분되어야 하고 자신이 화학이 공격인지 방어인지에 따라 공부 방향과 방법이 달라져야 합니다. 이것을 깨우치지 못하고 무턱대고 열심히만 하면 된다고 생각하는 수험생들은 화학에서 어려움을 겪을 수 있으니 자신의 실력을 냉정하게 판단하기 바라며, 화학 공부의 흥미 정도도 객관적으로 파악하기 바랍니다.
- ④ 시험장에서 11번 - 14번 문제들(응용계산형문제)를 먼저 풀어내려고 노력한 수험생은 시간의 압박감을 크게 느껴 뒷부분에서 오히려 실수가 나왔을 가능성이 높습니다. 따라서 화학이 방어인 수험생이던, 공격인 수험생이던 이해암기형 부분의 문제를 먼저 풀어내고 응용계산형 문제는 나머지 모든 문제를 다 풀고 그래도 시간이 남았을 때 해결하는 방법으로 시험장에서 임해야만 자신의 실력을 최대한 발휘하고 만족스럽게 시험장에서 나올 수 있을 것입니다.
- ⑤ 내년 63회 시험을 준비하는 변리사 수험생께서는 위에서 제가 강조하는 공부 방향성, 방법을 깊게 새기시고 효율적이고 합리적인 공부로 다가오는 시험에 대박나기 바라며, 올해 시험을 치룬 수험생들에게는 모두 수고했다고 말씀드리고 싶습니다. 많은 수험생이 올해 1차 합격했으면 좋겠습니다. 몇일 쉬셨다가 바로 2차 공부에 매진하기 바랍니다.

62회 변리사 화학 기출문제해설

11. 25°C에서 약산 HA의 산 해리 상수( $K_a$ )는  $3 \times 10^{-5}$ 이고,  $\text{NH}_3$ 의 염기 해리 상수( $K_b$ )는  $2 \times 10^{-5}$ 이다. 25°C에서 <보기>의 용액 ㄱ ~ ㄷ의 pH를 비교한 것으로 옳은 것은?  
(단, 25°C에서 물의 이온곱 상수( $K_w$ )는  $1 \times 10^{-14}$ 이다.)

<보 기>

- ㄱ.  $2 \times 10^{-5}\text{M}$  HCl(aq)  
 ㄴ. 0.1 M HA(aq) 20 mL와 0.1 M NaOH(aq) 10 mL를 혼합한 용액  
 ㄷ. 1.0 M  $\text{NH}_3$ (aq) 10 mL를 0.25 M HCl(aq)로 적정할 때 당량점에 도달한 혼합 용액

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

해설)

ㄱ. HCl은 강산이므로 초기농도가  $[\text{H}^+]$ 의 농도이다. 즉  $[\text{H}^+] = 2 \times 10^{-5}\text{M}$  이며  $\text{pH} = -\log 2 \times 10^{-5} = 4.7$ 이다.

ㄴ. 약산과 강염기의 화학 반응을 고려하면 다음과 같다. 0.1M HA(aq) 20 mL는 2 mmol의 HA이고 0.1M NaOH(aq) 10 mL는 1 mmol의 몰수를 가진다.

	HA	+ OH <sup>-</sup>	→	H <sub>2</sub> O	+ A <sup>-</sup>
초기	2	1		0	
반응	-1	-1			1
완결	1	0			1

반응이 완결된 후에는  $[\text{HA}] = [\text{A}^-]$ 이므로  $\text{pH} = \text{p}K_a$ 이다. 즉  $\text{pH} = \text{p}K_a = -\log 3 \times 10^{-5} = 4.5$ 이다.

ㄷ. 1.0M  $\text{NH}_3$ (aq) 10 mL(10mmol)를 0.25 M HCl(aq)로 적정할 때의 당량점은 HCl이 40 mL가 들어갔을 때이며 그 양은 10 mmol이고 당량점에서의 반응식과 화학양론은 다음과 같다.

	$\text{NH}_3$	+ HCl	→	$\text{NH}_4^+$	+ $\text{Cl}^-$
초기	10	10		0	
반응	-10	-10		10	
완결	0	0		10	

당량점에서는  $\text{NH}_4^+$ 이 10 mmol이 생성되고 부피는 50 mL이므로  $[\text{NH}_4^+] = 0.2 \text{ M}$ 이다.

따라서  $\text{NH}_4^+$ 의  $K_a = \frac{K_w}{K_b} = \frac{1 \times 10^{-14}}{2 \times 10^{-5}} = 5 \times 10^{-10}$  이며

$[\text{H}^+] = \sqrt{cK_a} = \sqrt{0.2 \times (5 \times 10^{-10})} = 1 \times 10^{-5}$ 이다. 즉  $\text{pH} = -\log 1 \times 10^{-5} = 5$ 이다. 또

는  $K_a = \frac{x^2}{\text{초기농도} - x}$ , 분모의  $x$ 를 무시하면  $x = [\text{H}^+] = \sqrt{cK_a}$ 로 계산할수도 있다.

따라서 pH의 순서는 ㄴ < ㄱ < ㄷ이다.

요령)

pH값은 log값을 알아야 하므로 계산하기 힘들다. 따라서 ㄱ, ㄴ, ㄷ의  $[H^+]$ 만 비교하여 수소 이온의 농도가 클수록 pH는 작으므로 순서는 간단히 비교할 수 있다.

따라서 ㄱ.  $[H^+] = 2 \times 10^{-5}M$ , ㄴ.  $[H^+] = 3 \times 10^{-5}M$ , ㄷ.  $[H^+] = 1 \times 10^{-5}$  이며 수소이온 농도의 순서는  $ㄷ < ㄱ < ㄴ$  이므로 pH의 순서는 그 반대인  $ㄴ < ㄱ < ㄷ$ 이다.

정답 : ②

● 문제의 유형 - 응용계산형

이 문제는 이해암기형 문제와 응용계산형 문제가 섞여 있는 부분이기는 하나 응용계산형 문제에 가깝다. 따라서 시험장에서 먼저 풀어내지 않고 다른 문제를 모두 해결한 후 시간이 남으면 그때 해결하는 방법을 추천하는 바이다.

● 난이도 - 중상

산 염기의 기본이론에 충실하면 해결할 수 있는 문제이나 산-염기 부분은 대부분의 변리사 수험생들이 어려워하는 부분이며, 교재에는 대부분 뒤쪽에 위치해 있어 집중력이 약해질 수 밖에 없는 문제이다. 따라서 난이도는 중상으로 책정하였다.

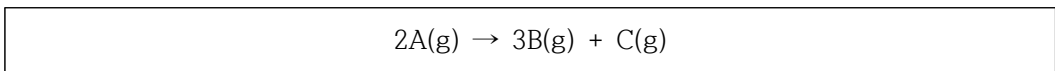
● SM 화학 교재 기준 출처

교재 207p : 강산의 pH 구하기

교재 237p : 약산 강염기 적정의 pH 구하기

교재 240p : 약염기 강산 적정의 pH 구하기

12. 다음은 A(g)로부터 B(g)와 C(g)가 생성되는 반응의 화학 반응식이다.



표는 20 L의 용기에 A(g)를 넣고 온도 T에서 반응시켰을 때 반응 시간(t)에 따른 용기 속 기체의 압력(P)을 나타낸 것이다.

t(min)	0	5	10	15	20
P(atm)	1.60	2.40	2.67	2.80	2.88

t = 3 min일 때 B(g)의 양(mol)은? (단, 용기의 부피와 온도는 일정하고, 기체는 이상 기체와 같은 거동을 하며, RT = 20 atm L mol<sup>-1</sup>이다.)

- ① 0.6                                      ② 0.7                                      ③ 0.8  
 ④ 0.9                                      ⑤ 1

해설)

초기 기체의 압력은 A(g)의 압력이므로 초기 A(g)의 몰수와 몰농도는 다음과 같이 계산할 수 있다.

$$n = \frac{PV}{RT} = \frac{1.6 \times 20}{20} = 1.6 \text{ mol}$$

이때 부피가 20 L이므로 [A] = 0.08 M이다.

문제에서 주어진 압력은 전체 압력이며 전체 몰수가 되고 A의 몰수가 반으로 줄어드는 반감기를 구해보면 다음과 같다.

	$2A(g) \rightarrow 3B(g) + C(g)$		
초기	1.6	0	0
반응	-0.8	1.2	0.4
완결	0.8	1.2	0.4

반응이 완결된 후의 전체 몰수는 2.4몰이므로 이 반응의 초기 반감기는 5 min이다.

두 번째 반감기를 고려해보면 아래와 같이 15분 후 전체 몰수는 2.8 mol이 되며 A(g)의 농도(몰수)가 반으로 줄어들었을 때 반감기는 10 min이 되었고 A의 농도가 반으로 줄었을 때 반감기가 2배가 되었으므로 이 반응은 2차 반응이다.

	$2A(g) \rightarrow 3B(g) + C(g)$		
초기	0.8	1.2	0.4
반응	-0.4	0.6	0.2
완결	0.4	1.8	0.6

따라서 2차 반응의 속도상수  $k = \frac{1}{t_{1/2} [A]_0} = \frac{1}{5 \times 0.08} = 2.5$ 이고 3 min후의 A의 농도는 적분속도법칙에서 다음과 같이 구할 수 있다.

$$\frac{1}{[A]} = kt + \frac{1}{[A]_0} = 2.5 \times 3 + \frac{1}{0.08}, [A] = \frac{1}{20} \text{ M} = 0.05 \text{ M이다.}$$

즉 [A]의 농도가 0.05M가 될 때에는 아래의 반응식처럼 [B] = 0.045 M가 된다.

	$2A(g) \rightarrow 3B(g) + C(g)$		
초기	0.08	0	0
반응	-0.03	0.045	0.015
완결	0.05	0.045	0.015

따라서 [B] = 0.045 M이며 부피는 20 L이므로 B의 몰수는 1L : 0.045 mol = 20 L : 0.9 mol 즉, 0.9 mol이다.

정답 : ④

● 문제의 유형 - 응용계산형

이 문제는 전형적인 응용계산형 문제로서 시험장에서 시간의 압박감을 느끼는 수험생들은 먼저 손대지 않는 것이 고득점 전략이 될 수 있다.

● 난이도 - 중상

속도론의 기본이론인 적분속도법칙의 내용을 잘 파악하고 있으면 해결할 수 있는 문제이나, 이런 문제는 계산과정에서 시간이 걸리며 문제를 풀어나가는 실마리를 파악하기에 용이하지 않으므로 난이도는 중상으로 보여진다.

● SM 화학 교재 기준 출처

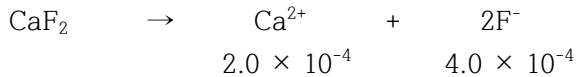
교재 183p : 2차 반응의 적분속도법칙

13. 온도 T에서 물에 대한 CaF<sub>2</sub>의 용해도는 2.0 × 10<sup>-4</sup>이다. T에서 0.010 M NaF 수용액에 대한 CaF<sub>2</sub>의 용해도(M)는?

- ① 8.0 × 10<sup>-6</sup>    ② 3.2 × 10<sup>-7</sup>    ③ 8.0 × 10<sup>-8</sup>    ④ 3.2 × 10<sup>-9</sup>    ⑤ 8.0 × 10<sup>-10</sup>

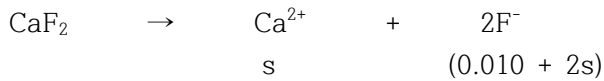
해설)

물에 대한 용해도로 각 이온의 평형에서의 농도와 K<sub>sp</sub>를 구할 수 있다.



따라서 CaF<sub>2</sub>의 K<sub>sp</sub> = [Ca<sup>2+</sup>][F<sup>-</sup>]<sup>2</sup> = (2.0 × 10<sup>-4</sup>)(4.0 × 10<sup>-4</sup>)<sup>2</sup> = 3.2 × 10<sup>-11</sup>이다.

또한 0.010 M NaF 수용액에 대한 CaF<sub>2</sub>의 용해도(M)는 다음과 같이 구할 수 있다.



K<sub>sp</sub> = [Ca<sup>2+</sup>][F<sup>-</sup>]<sup>2</sup> = s × (0.010 + 2s)<sup>2</sup> = 3.2 × 10<sup>-11</sup>이며 괄호의 2s는 무시할 수 있으므로 다음과 같이 s 값을 구할 수 있다.

$$s \times (0.010)^2 = 3.2 \times 10^{-11}, s = 3.2 \times 10^{-7}$$

정답 : ②

● 문제의 유형 - 이해암기형 + 응용계산형

이 문제는 이해암기형과 응용계산형 문제가 혼합되어 있는 문제이다.

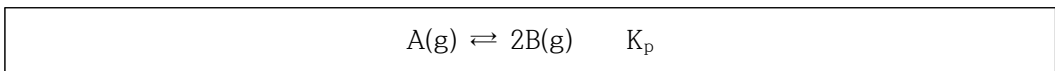
● 난이도 - 중하

용해도에 영향을 미치는 요인의 기초이론만 알고 있으면 해결할 수 있는 문제이며 계산과정도 비교적 복잡하지 않으므로 난이도는 중하이다.

● SM 화학 교재 기준 출처

교재 247p : 용해도에 영향을 미치는 요인(공통이온효과)

14. 다음은 A(g) 분해 반응의 화학 반응식과 압력으로 정의되는 평형 상수( $K_p$ )이다.



이 반응이 일어나 300 K에서 평형에 도달하였을 때 A(g)의 부분 압력은 1 atm이고, 전체 기체의 압력은 1.5 atm이다. 온도를 올려 400 K에서 도달한 평형에서 전체 기체의 압력은  $\frac{7}{3}$  atm이다. 400 K에서  $K_p$ 는? (단, 반응 용기의 부피는 일정하고 기체는 이상 기체와 같은 거동을 한다.)

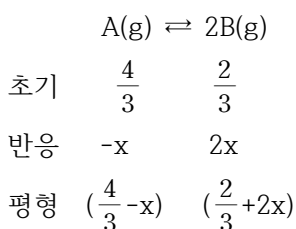
- ①  $\frac{3}{4}$       ②  $\frac{7}{6}$       ③  $\frac{16}{9}$       ④  $\frac{27}{10}$       ⑤  $\frac{25}{6}$

해설)

300 K에서 평형에 도달하였을 때 A(g)의 부분 압력은 1 atm이고, 전체 기체의 압력은 1.5 atm이므로 B(g)의 부분압력은 0.5 atm이다. 따라서 300 K에서 압력 평형 상수는 다음과 같다.

$$K_p = \frac{P_B^2}{P_A} = \frac{0.5^2}{1} = 0.25$$

온도를 올려 400 K에서 도달한 평형에서 전체 기체의 압력은  $\frac{7}{3}$  atm이 되어 전체압이 증가하였으므로 반응은 정반응으로 진행한 것이며 화학 반응식과 각 기체의 부분압은 다음과 같다. 이때 온도가 300 K에서 400 K로 증가되었으므로 초기 A와 B기체의 압력은  $\frac{4}{3}$ 배 증가되었음을 주의하여야 한다.



따라서 전체압은  $(\frac{4}{3}-x) + (\frac{2}{3}+2x) = (\frac{6}{3} + x) = \frac{7}{3}$ ,  $x = \frac{1}{3}$ 이다.

즉, 새로운 평형에서의 각 기체의 부분압은 다음과 같다.

$$P_A = \frac{4}{3} - \frac{1}{3} = \frac{3}{3} = 1 \text{ atm}$$

$$P_B = \frac{2}{3} + 2(\frac{1}{3}) = \frac{4}{3} \text{ atm}$$

즉, 400 K에서의 평형상수  $K_p = \frac{P_B^2}{P_A} = \frac{(\frac{4}{3})^2}{1} = \frac{16}{9}$  이다.

정답 : ③

● 문제의 유형 - 응용계산형

이 문제는 전형적인 응용계산형 문제이다.

● 난이도 - 중상

화학평형의 계산형 문제로서 계산과정에서도 시간이 걸리며, 문제를 풀어가는 실마리를 잡기에도 용이하지 않은 문제이다. 그러나 과거 변리사 화학 평형 문제와 비교해보면 난이도는 약간 하향되었다.

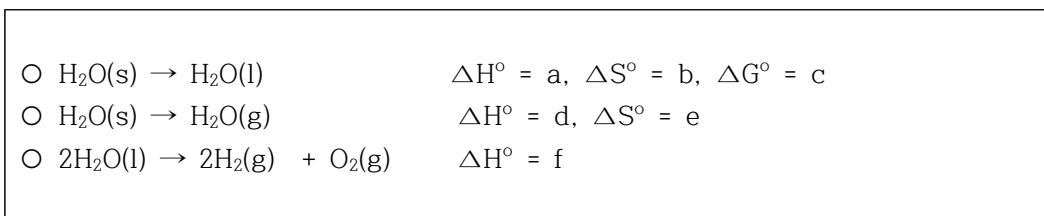
● SM 화학 교재 기준 출처

교재 195p :  $K_p$ 의 정의

교재 204p : 온도에 의한 평형의 이동



15. 다음은 25°C에서 H<sub>2</sub>O와 관련된 3가지 열화학 반응식이다.

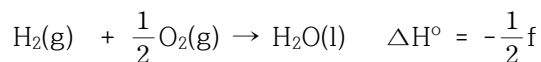


이에 관한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, H, S, G는 각각 엔탈피, 엔트로피, 깁스 자유 에너지이다.)

- ① a > 0 이다.
- ② a < d 이다.
- ③ b < e 이다.
- ④ c < a 이다.
- ⑤ 25°C에서 H<sub>2</sub>O(g)의 표준 생성 엔탈피(ΔH<sub>f</sub>°)는 d - a - f이다.

해설)

- ① H<sub>2</sub>O(s)가 H<sub>2</sub>O(l)로 변환되는 과정이므로 수소결합을 끊어야 하므로 흡열이고 엔탈피 변화는 0보다 크며 a > 0 이다.
- ② H<sub>2</sub>O(s)가 H<sub>2</sub>O(l)로 변환되는 과정(용융열)보다 H<sub>2</sub>O(s)가 H<sub>2</sub>O(g)로 변환되는 과정(승화열 = 용융열 + 기화열)에서 더 많은 열을 흡수하므로 a < d 이다.
- ③ H<sub>2</sub>O(s)가 H<sub>2</sub>O(l)로 변환되는 과정에서의 엔트로피 변화보다는 H<sub>2</sub>O(s)가 H<sub>2</sub>O(g)로 변환되는 과정에서 엔트로피 변화가 더욱 크므로 b < e 이다. 왜냐하면 기체의 엔트로피가 가장 크기 때문이다.
- ④ ΔG° = ΔH° - TΔS° = a - 298 b = c 이며, a, b가 모두 양수이므로 c < a 이다.
- ⑤ H<sub>2</sub>O(g)의 표준 생성 엔탈피(ΔH<sub>f</sub>°)의 화학반응식은 H<sub>2</sub>(g) +  $\frac{1}{2}$ O<sub>2</sub>(g) → H<sub>2</sub>O(g)이며 이 반응식은 다음의 반응식을 더하여 구할 수 있다.



따라서 25°C에서 H<sub>2</sub>O(g)의 표준 생성 엔탈피(ΔH<sub>f</sub>°)는 d - a -  $\frac{1}{2}$ f 이다.

정답 : ⑤

● 문제의 유형 - 이해암기형

이 문제는 약간의 계산과정이 있기는 하나 이해암기형 문제이다.

● 난이도 - 중

각 과정이 흡열인지 발열인지 그리고 엔트로피가 증가하는지 감소하는지에 대한 개념을 이해하고 있어야 하며 표준생성열을 기본 이론을 알면 해결할 수 있는 문제이며 Hess의 법칙도 고려하여야 하고 전체적으로 기초적인 화학변환이므로 난이도는 높지 않은 문제로서 빨리 해결할 수 있다.

● SM 화학 교재 기준 출처

교재 94p : 물리적 변화의 엔탈피

교재 96p : Hess의 법칙

교재 97p : 표준생성열( $\Delta H_f^\circ$ )

교재 100p : 엔트로피

교재 102p : 자유에너지 관계식

16. 표는 바닥상태 2주기 원자 (가) ~ (다)에 관한 자료이다.

원자	오비탈에 들어 있는 전자 수		홀전자 수
	2s	2p	
(가)	2	0	0
(나)	2	a	3
(다)	2	6	b

이에 관한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

ㄱ.  $a + b = 3$ 이다.

ㄴ. (가)의 원자번호는 5이다.

ㄷ. 전자가 들어 있는 오비탈의 수는 (나)와 (다)가 같다.

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

해설)

(가)는  $1s^2 2s^2$ 의 전자배치를 가지므로  ${}_4\text{Be}$ 이다.

(나)는  $1s^2 2s^2 2p^3$ 의 전자배치이어야 홀전자 수가 3개가 되며  ${}_7\text{N}$ 이다.

(다)는  $1s^2 2s^2 2p^6$ 의 전자배치이며  ${}_{10}\text{Ne}$ 이다.

ㄱ.  $a = 3$ 이며  $b = 0$ 이므로  $a + b = 3$ 이다.

ㄴ. (가)의 원자번호는 4이다.

ㄷ. 전자가 들어 있는 오비탈의 수는 (나)는  $1s, 2s, 2p_x, 2p_y, 2p_z$  이고 (다)와 같다.

정답 : ④

● 문제의 유형 - 이해암기형

이 문제는 전형적인 이해암기형 문제이다.

● 난이도 - 하

전자배치의 기본 원리를 이해하고 있으면 쉽게 해결할 수 있는 문제이다.

● SM 화학 교재 기준 출처

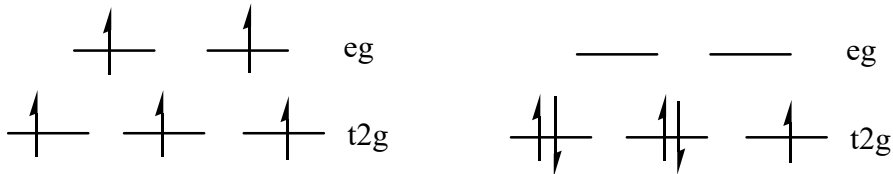
교재 41p : 전자배치의 기본원리

교재 42p : 전자배치

17. 바닥상태 정팔면체 착이온  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$  과  $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$  에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ①  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$  은 저스핀 화합물이다.
- ②  $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$  은 반자기성을 나타낸다.
- ③  $\text{CN}^-$  은  $\text{H}_2\text{O}$ 보다 강한 장을 형성한다.
- ④ Fe 이온의 산화수는 두 착이온 모두 +3이다.
- ⑤  $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$  에서 Fe 이온은  $[\text{Ar}] 3d^5$ 의 전자 배치를 가진다.

해설)



weak field ligand = high spin

strong field ligand = low spin

- ①  $\text{CN}^-$ 은 강한 장 리간드이므로 low spin 화합물을 형성한다.
- ②  $\text{H}_2\text{O}$ 는 약한장 리간드이므로 high spin 화합물을 형성하며 홀전자가 5개 있으므로 상자 기성을 나타낸다.
- ③ 리간드의 분광학적 계열상  $\text{CN}^-$ 은  $\text{H}_2\text{O}$ 보다 강한 장을 형성한다.
- ④ ⑤ Fe 이온의 산화수는 모두 +3이며  $[\text{Ar}] 3d^5$ 의 전자 배치를 가진다.

정답 : ②

● 문제의 유형 - 이해암기형

이 문제는 전형적인 이해암기형 문제이다.

● 난이도 - 하

배위화학의 기본 원리와 CFT의 기본원리를 이해하고 있으면 쉽게 해결할 수 있는 문제이다.

● SM 화학 교재 기준 출처

교재 276p : 착이온의 전하

교재 289p : 분광학적 계열

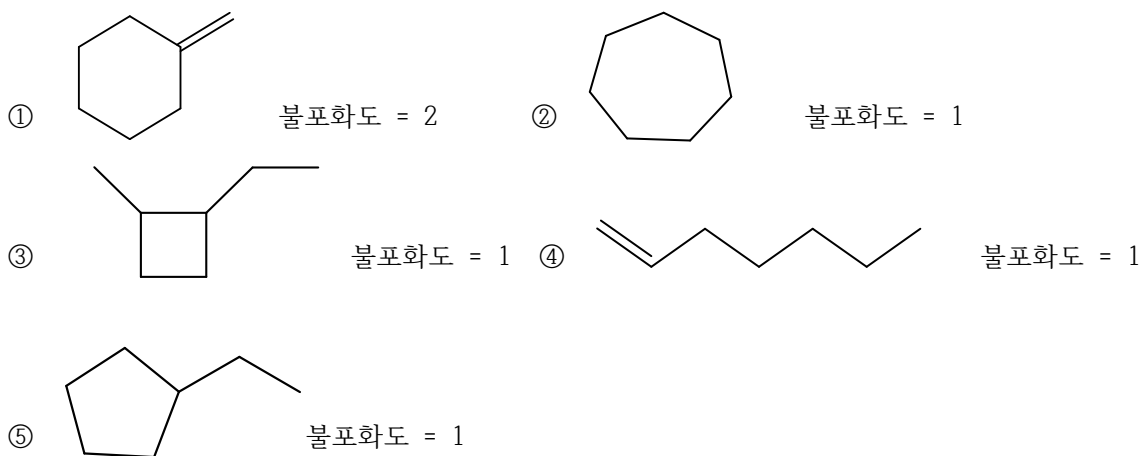
교재 292p : high, low spin의 이유

18. 다음 중 분자식이 C<sub>7</sub>H<sub>14</sub>이 아닌 것은?

- ① methylenecyclohexane                      ② cycloheptane  
③ 1-ethyl-2-methylcyclobutane              ④ hept-1-ene  
⑤ ethylcyclopentane

해설)

C<sub>7</sub>H<sub>14</sub>은 C<sub>n</sub>H<sub>2n</sub>의 일반식을 가지며 불포화도는 1로서 고리 1개가 있거나 이중결합이 1개 있는 구조이다.



정답 : ①

● 문제의 유형 - 이해암기형

이 문제는 전형적인 이해암기형 문제이다.

● 난이도 - 중

유기화학에서의 불포화도의 개념과 분자식을 그릴 수 있다면 쉽게 해결할 수 있는 문제이나 유기화학 부분이므로 많은 수험생들이 공부를 하지 않았을 수 있어 난이도는 중으로 보여진다.

● SM 화학 교재 기준 출처

교재 325p : 불포화도

교재 336p ~ : 화합물의 명명법

19. 표는 플루오린(F)이 포함된 3가지 분자 (가) ~ (다)에 관한 자료이다. X와 Y는 2주기 원자이고, 분자 내에서 옥텟 규칙을 만족한다.

분자	구성 원자의 수			공유 전자쌍 수	비공유 전자쌍 수
	X	Y	F		
(가)	0	2	2	a	2a
(나)	0	1	3	3	10
(다)	2	b	c	3	10

이에 관한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이다.)

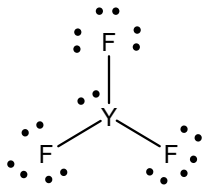
<보 기>

ㄱ.  $a = b + c$ 이다.  
 ㄴ. (다)에는 2중 결합이 존재한다.  
 ㄷ.  $\text{XF}_2$ 의 분자 구조는 굽은형이다.

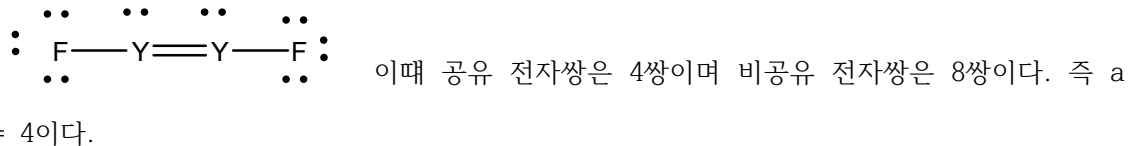
- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄷ                      ④ ㄱ, ㄷ                      ⑤ ㄴ, ㄷ

해설)

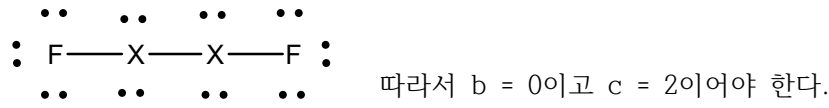
(나)의 분자식은  $\text{YF}_3$  이며 공유 전자쌍의 수가 3개, 비공유 전자쌍의 수가 10개가 되려면 아래와 같은 구조이어야 하고 Y는 질소(N)이어야 모든 원자의 형식전하가 0이고 전체전하가 0인 분자이며  $\text{NF}_3$  화합물이다.



(가)의 분자식은  $\text{Y}_2\text{F}_2$  이고 Y 는 질소(N)이므로  $\text{N}_2\text{F}_2$ 로서 다음과 같은 구조를 가진다.



(다)의 분자식은  $\text{X}_2\text{Y}_b\text{F}_c$ 이며 공유 전자쌍이 3쌍이고 비공유 전자쌍이 10쌍이므로 다음과 같은 구조를 가질 수 있고 구조상 X는 산소(O)이다.



ㄱ. a = 4이고 b = 0이고 c = 2이므로 a = b + c이 아니다.

ㄴ. (가) 화합물이 2중 결합이 존재한다.

ㄷ.  $\text{XF}_2$ 는  $\text{OF}_2$ 이며 산소에는 비공유 전자쌍이 2쌍 있으며 굽은형 분자 구조이다.

정답 : ③

● 문제의 유형 - 이해암기형

이 문제는 전형적인 이해암기형 문제이다.

● 난이도 - 중상

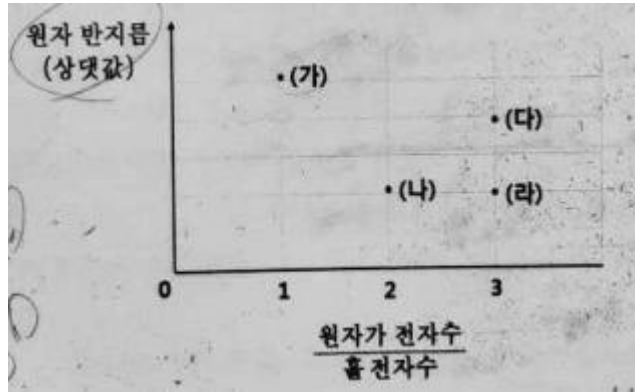
공유결합의 기본이론을 정확하게 이해하고 있어야 하며 루이스 구조 그리는 연습이 많이 되어 있어야 시간 내에 빠르게 분자 구조를 그려낼 수 있다. 따라서 이해암기형 부분에서는 난이도가 상당히 높은 문제라고 보여진다.

● SM 화학 교재 기준 출처

교재 65p : 형식전하

교재 66p : 루이스 구조 그리기

20. 그림은 바닥상태 원자 (가) ~ (라)에 관한 자료이다. (가) ~ (라)는 각각 C, O, Na, Al 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① (다)는 산소(O)이다.
- ② 원자 번호는 (다) < (라)이다.
- ③ 이온화 에너지는 (나) > (라)이다.
- ④ Ne의 전자 배치를 갖는 이온의 반지름은 (가) > (라)이다.
- ⑤ 원자가 전자(valence electron)가 느끼는 유효 핵전하는 (가) < (다)이다.

해설)

원자 반지름의 크기 순서로 나열하면  $Na > Al > C > O$  이다.

$\frac{\text{원자가 전자수}}{\text{홀전자수}}$  는 각 원자가 다음과 같다.  $C = \frac{4}{2}$ ,  $O = \frac{6}{2}$ ,  $Na = \frac{1}{1}$ ,  $Al = \frac{3}{1}$  이다. 따라서 (가) = Na, (나) = C, (다) = Al, (라) = O이다.

- ① (다)는 Al이다.
- ② 원자번호는 (다) = Al이 (라) = O 보다 크므로 (다) > (라)이다.
- ③ 이온화 에너지는 (나) = C 보다 (라) = O가 더 크므로 (나) < (라)이다.
- ④ (가) = Na이므로 Ne의 전자 배치를 갖는 이온은  $Na^+$ 이고 (라) = O이므로  $O^{2-}$ 으로서 이온반지름은  $O^{2-}$ 이 더 크다. 즉 (가) < (라)이다.
- ⑤ (가) = Na, (다) = Al로서 유효 핵전하는 같은 주기에서 원자 번호가 증가할수록 커지므로 (가) < (다)이다.

정답 : ⑤



● 문제의 유형 - 이해암기형

이 문제는 전형적인 이해암기형 문제이다.

● 난이도 - 하

원자의 주기적 성질과 전자 배치를 이해하고 있으면 쉽게 해결할 수 있는 문제이다.

● SM 화학 교재 기준 출처

교재 41p : 전자배치기본원리와 전자배치

교재 48p : 유효핵전하

교재 49p : 원자반지름

교재 50p : 이온화에너지