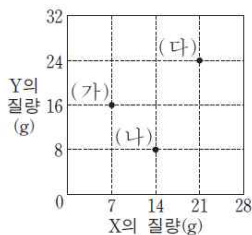


문제 풀이 구성을 오르비가 요구하는 방법으로 하지 않고 6월, 9월의 모의 평가와 수능과의 관계를 고려하면서 문제 풀이를 하였습니다. 6월 9월 모의 평가 문제를 잘 해석하면 11월 수능에는 못 푸는 문제가 없을 것 같아 이런 구성으로 문제 풀이를 시도하였습니다. 2015학년도 11월 수능 문제를 중심으로 학생들이 어려워했던 문제를 중심으로 여러 문제 풀이를 하였습니다. 그리고 빨리 풀수 있도록 문제지에서 어떤 문항을 중심으로 보아야 할지를 문제에 직접 풀이 방법 혹은 힌트를 볼 수 있도록 하였다.

2015학년도 11월 #11.

11. 다음은 원소 X, Y로 이루어진 순물질 (가)~(다)에 대한 자료이다.

- (가)~(다)는 각각 실험식과 분자식이 같다.
- (다)를 구성하는 X원자의 수와 Y원자의 수는 같다.



X와 Y의 질량비로 실험식 (= 분자식)을 구한다.

	X	Y	분자량
(가)	7	16	XY_2 23
(나)	14	8	X_2Y 22
(다)	21	24	$X_3Y_3 \Leftrightarrow 3XY$ 15

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

- <보기>
- ㄱ. 분자량은 (다)가 (가)보다 크다.
 - ㄴ. 1g 속에 들어 있는 분자의 몰수는 (나)가 (가)보다 크다.
 - ㄷ. 1몰의 X와 결합하는 Y의 몰수는 (다)가 (나)의 2배이다.

공통
인수 7 8 \Leftrightarrow X, Y 원자량

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

수능 문제 중간에 들어간 계산 문제이므로 따로 빼서 할 여유가 없다. (가), (나), (다)에 해당되는 좌표를 읽고 공통인수를 찾아 간단한 실험식을 만든다. (다)가 힌트이다.

차분하게 표를 만들어 각각의 원자량을 공통인수에서 찾고 실험식을 만들면 된다.

- ㉠. 분자량은 (가)가 제일 크다.
- ㉡. (가)와 (나)의 분자량을 비교하면 된다. (나)의 분자량이 작으므로 1g에 들어 있는 분자의 몰수가 크다.
- ㉢. (나)와 (다)의 분자식을 구별하면 된다. $X_2Y = XY_{\frac{1}{2}}$, XY 이므로 결합하는 Y의 몰수는 (다)가 (나)의 2배이다.

2015학년도 6. #18

18. 표는 원소 A, B로 이루어진 화합물 X~Z에 대한 자료이다.

화합물	분자당 구성 원자 수	성분 원소의 질량비(A : B)
X	3	7 : 4
Y	3	7 : 16
Z	5	7 : 12

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A, B는 임의의 원소 기호이다.)

<보기>	
ㄱ. 원자량은 $A > B$ 이다.	
ㄴ. Z의 분자식은 A_2B_3 이다.	
ㄷ. X 1g에 있는 A원자의 몰수는 Y 1g에 있는 B원자의 몰수보다 크다.	

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

문제에서 화합물 X, Y, Z는 원소 A, B 두 종류로 이루어져 있고 분자 당 구성 원자수가 주어졌다. 화합물 X에 대하여 A_2B 와 AB_2 로 경우의 수를 생각하면서 성분 원소의 질량비를 고려해보자.

A_2B 성분 원소의 질량비를 7:4로 가정하면 A는 3.5×2 , B는 4이다.

이 값을 AB_2 에 적용하면 $A = 3.5$, $B_2 = 8$ 이다. 성분원소의 질량비는 7:16이다.

A의 원자량 비를 3.5, B의 원자량 비는 4이다. 그러므로 원자량의 비는 B가 크다. OK!

Z의 경우 성분 원소의 질량비가 7:12이므로 $2(3.5) : 3(4)$ 이므로 A는 2개, B는 3개가 되므로 A_2B_3 의 화학식이 만들어 진다.

X의 화학식량 비는 11, Y의 화학식량의 비는 23이다.

$X(A_2B, \text{화학식량 비} = 11)$ 1g에 있는 A원자의 몰수는 $2 \times \frac{1}{11}$

$Y(AB_2, \text{화학식량의비} = 23)$ 1g에 있는 B원자의 몰수는 $2 \times \frac{1}{23}$ 이므로 비교 가능하다.

14. 표는 A와 B 두 원소로 이루어진 분자 (가)와 (나)에 대한 자료이다. 원자량은 A가 B보다 크다.

분자	분자당 구성 원자의 수	분자량(상댓값)
(가)	2	10
(나)	4	17

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

— <보기> —

ㄱ. (나)를 구성하는 원자의 수는 B가 A보다 많다.
 ㄴ. 1g당 B 원자의 수는 (나)가 (가)의 3배이다.
 ㄷ. AB_5 의 분자량은 (가)의 2.4배이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

분자 (가)의 분자식은 AB, 분자량은 10, 분자 (나)의 분자식은 구성 원소가 4개이므로 경우의 수로 만들어야 한다. AAAB, AABB, ABBB중 한 개이고 분자량을 17로 만들어야 한다.

일단 AB를 보면서 각각의 원자량을 추론해보는 것이 우선이다.

원자량의 크기가 A가 더 크므로 일단 정수로 추론하면

A	B	:	AAAB	AABB	ABBB
9	1	:	28	22	12
8	2	:	26	20	14
7	3	:	20		16
6	4	:	22		18

㉠(나)의 분자식은 ABBB의 형태일 것이다. 정수로 하면 맞는 짝이 없으니 5.5와 4.5의 경우를 보면 분자량이 19가 나오므로 B의 원자량이 더 작아야 6.5, 3.5로 하면 OK!!!

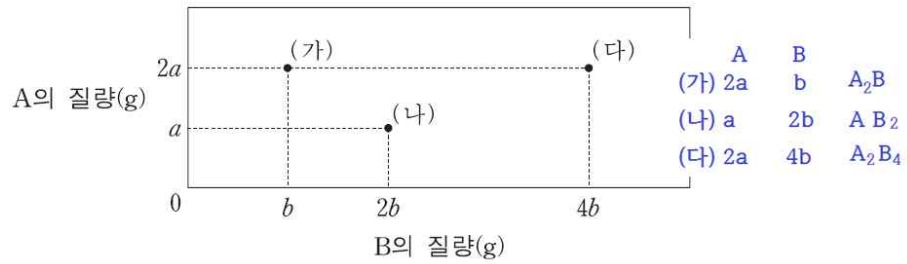
㉡B의 원자 수 비교: 몰 수를 비교해야 하므로

$$B \text{의 원자수} : (\text{가}) \frac{1}{10} \times 1 \quad (\text{나}) \frac{1}{17} \times 3 \text{이므로 아니다.}$$

$$\text{㉢}AB_5 \text{의 분자량} = (6.5 + 5 \times 3.5) = 24 \text{이므로 (가)의 분자량의 2.4배}$$

2014학년도 9-#9

9. 그림은 임의의 원소 A, B로 구성된 분자 (가)~(다) 1몰의 질량을 성분 원소의 질량으로 각각 나타낸 것이다. A, B의 원자량은 각각 a , b 이며, $b > a$ 이다.



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

— < 보기 > —

ㄱ. 1몰의 (가)에는 2몰의 A 원자가 있다.

ㄴ. (다)의 분자식은 A_2B_4 이다.

ㄷ. 1몰의 질량은 (가) > (나)이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

시간을 절약하기 위해서 시험지 위에서 푼다.

a, b 는 각 원자량이고 $b > a$ 인 것을 확인하고 간단히 분자식을 만들 수 있다.

(가)는 A_2B , (나)는 AB_2 , (다)는 A_2B_4 이다.

- ㉠ 1몰의 (가)에는 2몰의 A 원자가 당연히 있고
 ㉡ (다)의 분자식은 OK
 ㉢ 분자량은 (나)가 크다.

※ 이 문제를 조금 어렵게 출제하면 2015학년도 수능 11번 문제가 된다.

실험식과 분자식이 같다면 (나)와 (다)는 같은 물질이 된다. 조건이 없으므로 함부로 약분하면 안 된다.

10. 표는 분자 (가), (나)의 분자당 구성 원자 수와 분자량을 나타낸 것이다.

분자	구성 원자 수	분자량
(가)	4	17
(나)	5	16

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 0°C, 1기압에서 (가), (나)는 기체 상태이다.)

— <보기> —	
ㄱ. (가) 16g에 있는 분자 수는 아보가드로수보다 적다.	
ㄴ. 1g에 있는 원자 수는 (나) > (가)이다.	
ㄷ. 0°C, 1기압, 1g의 기체 부피는 (나) > (가)이다.	

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

공부를 많이 한 학생들은 이 화합물이 무엇인지 분자량만 보고 알 수가 있을 것이다. (가)는 NH_3 , (나)는 CH_4 임을 알 수가 있을 것이다. 이것을 몰라도 문제 푸는 데는 상관이 없다.

㉠(가) 16g이면 1몰이 안되므로 분자 수는 아보가드로 수 보다 작다.
1g에 있는 원자 수는 각 몰 수에 분자를 이루는 원자 수를 곱하면 되므로

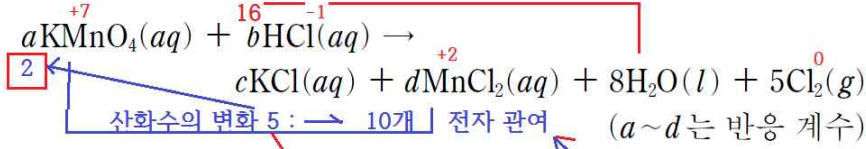
$$\text{㉠(가)} : \frac{1}{17} \times 4 = \frac{4}{17} = \frac{4 \cdot 17}{16 \cdot 17}$$

$$\text{(나)} : \frac{1}{16} \times 5 = \frac{5}{16} = \frac{5 \cdot 17}{16 \cdot 17} \text{이므로 (나)가 크다.}$$

㉡표준상태이므로 몰수를 비교하면 된다.

$$\text{(가)} \frac{1}{17} < \text{(나)} \frac{1}{16} \text{의 몰수가 크므로 (나)의 부피가 크다.}$$

9. 다음은 과망가니즈산 칼륨($KMnO_4$)과 진한 염산($HCl(aq)$)이 반응하는 산화 환원 반응의 화학 반응식이다.



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

<보기>

ㄱ. $HCl(aq)$ 은 산화제이다. HCl에서 Cl_2 로 변함. 산화수 증가 - 산화됨 - 전자빼앗김 - 환원제

ㄴ. Mn의 산화수는 +7에서 +2로 감소한다.

ㄷ. $\frac{b}{a} = 8$ 이다. 2 $HCl \xrightarrow{-1} Cl_2$ 산화수의 변화 1이지만 총 관여한 전자수는 2개이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

많은 학생들이 정답을 잘 맞추었지만 문제는 얼마나 시간이 걸렸나하는 것이다. 수능 문제 중에서 9번에 해당되므로 시간이 걸려 풀면 안 되는 문제이다. 더군다나 H_2O , Cl_2 의 계수가 주어지므로 Mn에 관한 계수는 산화수의 변화와 관련된 전자 수만 파악하면 된다.

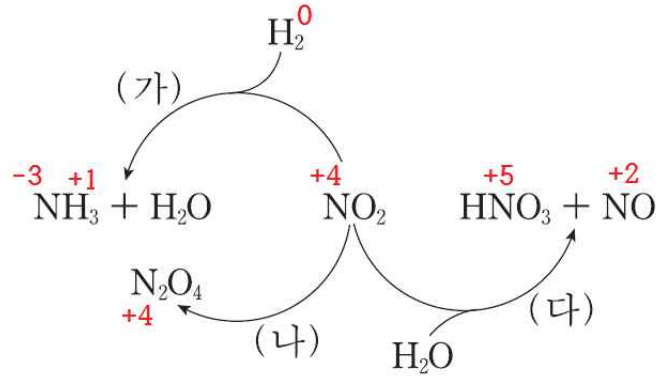
함정은 Cl^- 에서 Cl_2 로 가면서 산화수의 변화는 1이지만 관련된 전자 수는 2개라는 것을 빨리 파악한 학생은 그냥 풀리는 문제이다. 최소 공배수 10을 알아내는 것은 기본이였을 것이다. 더 이상의 시간 낭비는 없다. $KMnO_4$ 에 관한 계수는 2가 된다.

$16H_2O$ 에 의해 HCl 의 계수는 16이라는 것은 끝, Mn에 관한 산화수의 변화는 기본으로 7에서 2로 변화,

HCl 에서 Cl^- 는 Cl_2 는 산화수의 증가, 전자를 빼앗겨 산화되므로 환원제이다.

실질적으로 산화 환원에 관여한 HCl 의 몰수는 10몰이고 여분의 6 HCl 은 이 산화 환원이 일어날 산성 조건을 의미한다. 그래서 여분의 KCl 과 $MnCl_2$ 등의 이온이 맞추어 지는 것이다.

11. 그림은 이산화 질소(NO_2)와 관련된 반응 (가)~(다)를 나타낸 것이다.



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

— < 보 기 > —

ㄱ. (가)에서 H_2 는 환원제이다. 산화수 0에서 +1로 증가; 산화됨 환원제

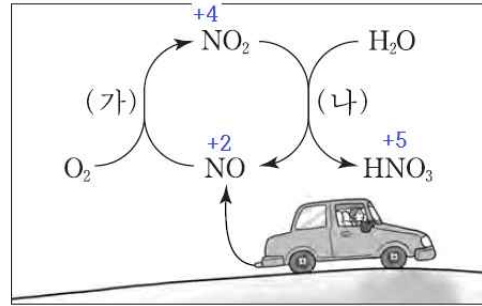
ㄴ. (나)에서 NO_2 는 산화된다. 산화수의 변화가 없다.

ㄷ. N의 산화수가 가장 큰 물질은 HNO_3 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11. 그림은 산성비의 원인 물질인 질산(HNO_3)이 생성되는 과정 중 하나를 나타낸 것이다.

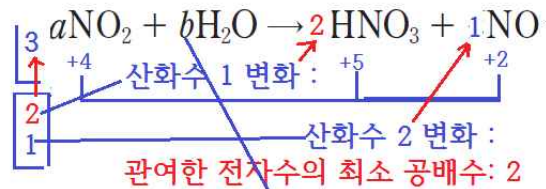
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]



< 보기 >

- ㄱ. (가)에서 N의 산화수는 감소한다.
- ㄴ. (나)의 화학 반응식 $aNO_2 + bH_2O \rightarrow cHNO_3 + dNO$ 에서 $a + b > c + d$ 이다($a \sim d$: 반응식의 계수).
- ㄷ. HNO_3 은 아레니우스 산이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

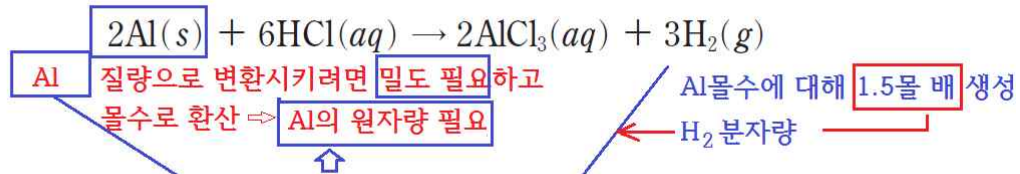


마지막으로
H 혹은 O를 맞추면 $b = 1$

각 화합물에서 N의 산화수 구하는 것은 기본이고, 계수 맞추기가 수능에서 살짝 나오고 있다. $NO_2(+4)$ 가 $HNO_3(+5)$ 로 산화수가 증가하는 산화과정과 $NO_2(+4)$ 와 $NO(+2)$ 로 가는 환원 과정이 동시에 일어난다. 산화수의 변화는 각각 1과 2이므로 관여한 전자 수는 총 2개이므로 관여한 물질에 최소 공배수 2에 맞게 곱하면 된다.

$NO_2(+4)$ 가 $HNO_3(+5)$ 로 가는 반응에서 관여한 전자 수는 2개가 되어야 하므로 NO_2, HNO_3 에 2배하고, $NO_2(+4)$ 와 $NO(+2)$ 가는 반응에서는 1배하면 되므로 총 NO_2 는 두 식을 더해서 $3NO_2$ 가 된다. H_2O 는 HNO_3 의 H나 O로 맞추면 된다.
 $3NO_2 + H_2O \rightarrow 2HNO_3 + NO$

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



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]

— < 보 기 > —

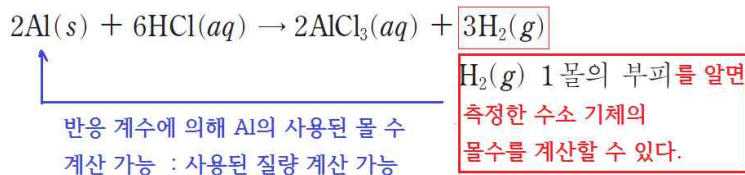
가. H ₂ (g) 1몰의 부피 나. Al(s)의 밀도 ⇒ 다. H와 Al의 원자량	Al의 정확한 몰수를 알면 방정식에 의해 몰수가 계산된다. 부피 x 밀도 = 질량 ⇒ 원자량알면 몰수 계산
---	---

- ① 가 ② 나 ③ 가, 다 ④ 나, 다 ⑤ 가, 나, 다

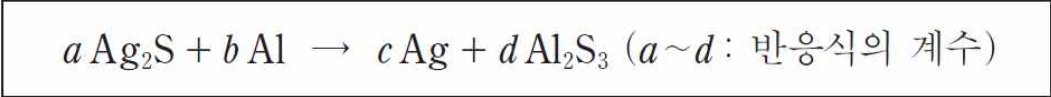
Al은 반응성이 좋아 HCl과 완전히 반응한다. 즉, 반응식에 따라 양론적으로 반응한다. 발생하는 H₂는 HCl이 환원되어 발생한다. 그러므로 과량의 HCl이 있어야 한다. Al은 금속이지만 반응성이 더 좋게 하기 위해서 가루로 만든다면 부피로 재는 것도 가능하다. 반응식은 몰수를 알면 계수비로 반응하므로 몰수를 알기 위해서는 질량을 알아야 한다. 부피와 질량은 변환은 Al의 밀도가 필요하고 질량으로 변환되면 다시 Al의 원자량으로 몰수를 계산할 수 있다.

반응식에 따라 Al의 반응 계수와 생성되는 수소의 반응 계수의 비로 생성되는 수소의 몰수를 알 수가 있다. 그러므로 수소의 몰수를 알므로 수소의 분자량만 알면 수소의 질량을 구할 수 있다.

보기 ㉠은 거꾸로 Al의 양을 계산 할 때 필요한 자료이다. 즉, 사용된 Al의 양을 계산할 때 수소의 몰수를 구하고 거꾸로 방정식의 계수로 Al의 몰수를 알고 원자량으로 사용된 Al의 질량을 구할 수 있다.



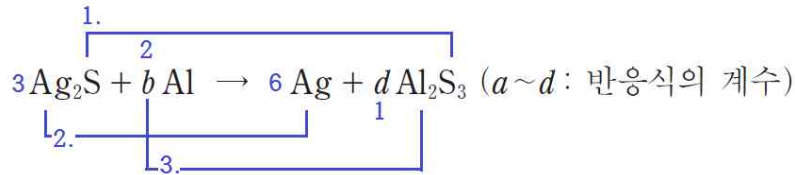
6. 다음은 알루미늄(Al)을 이용하여 은(Ag)의 녹을 제거하는 반응의 화학 반응식이다.



0.03 몰의 Ag_2S 과 반응하는 Al의 질량은? (단, Al의 원자량은 27이다.)

- ① 0.27 g ② 0.54 g ③ 0.81 g ④ 1.08 g ⑤ 1.35 g

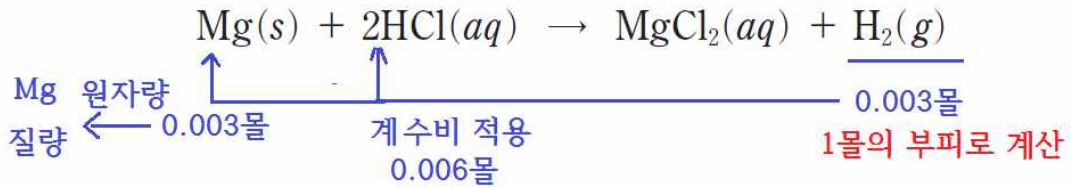
쉬운 반응식이므로 쉽게 계수를 맞출 수 있다. 하지만 조금 복잡하게 나오면 시간이 많이 걸리므로 평소에 산화 환원 반응의 계수 맞추는 연습을 많이 해야 한다.



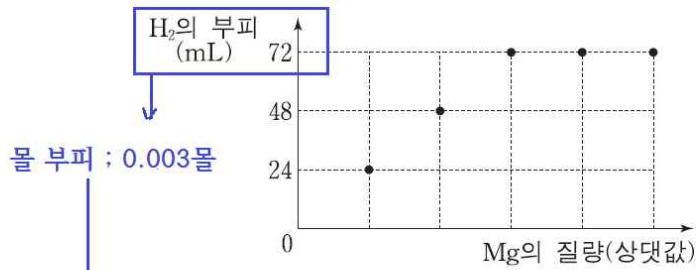
이렇게 간단한 식은 산화수를 맞추지 않아도 쉽게 미정 계수로 풀 수가 있다. 그 순서는 1,2,3,으로 그림에 표현하였다.

Ag_2S 가 Al의 반응 비가 3:2이므로 $\text{Ag}_2\text{S} : \text{Al} = 3 : 2 = 0.03 : 0.02$ 로 Al 0.02몰이므로 Al 0.54g이다.

9. 다음은 마그네슘(Mg)과 염산(HCl(aq))의 화학 반응식이다.



그림은 HCl(aq) 0.1L에 Mg을 질량을 달리하여 넣었을 때, Mg의 질량에 따른 생성물 H₂의 부피를 나타낸 것이다.



Mg을 넣기 전 HCl(aq) 0.1L에 들어 있는 Cl⁻의 양(몰)은?
 (단, H₂ 1몰의 부피는 24L이다.) [3점]

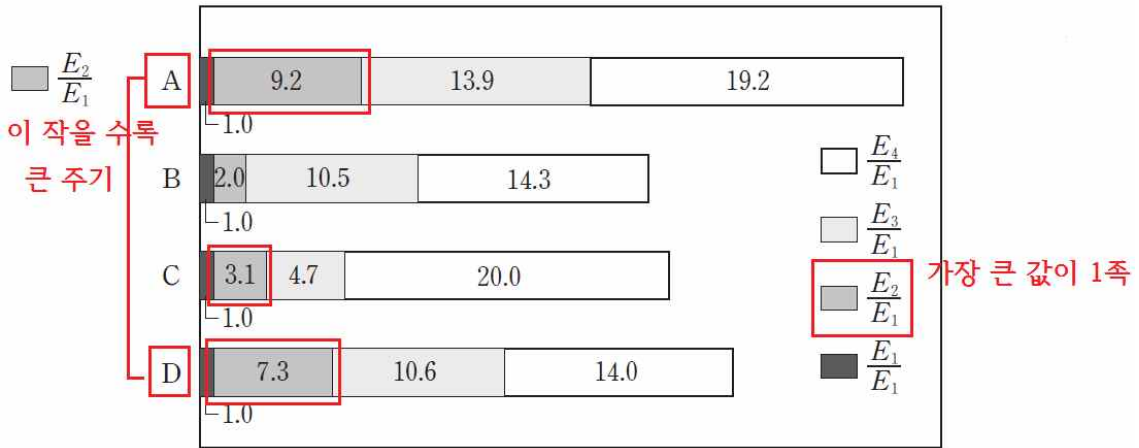
- ① 0.003 ② 0.006 ③ 0.012 ④ 0.018 ⑤ 0.024

2015학년도 11월 #12와 비교해야 한다.

Mg는 반응성이 매우 크므로 HCl과 반응해서 수소기체가 발생한다. 반응식이 주어지지 않아도 반응식을 적을 수 있어야 한다.

발생된 수소 기체의 부피를 알고 수소 기체 1몰이 부피를 알면 생성된 수소 기체의 몰수를 알 수 있고 반응식에 따른 HCl의 양과 Mg의 양까지도 계산할 수 있다.

12. 그림은 원소 A~D의 제1~제4 이온화 에너지를 각각의 제1 이온화 에너지에 대한 비($\frac{E_n}{E_1}$)로 나타낸 것이다. A~D는 각각 Na, Mg, Al, K 중 하나이고, E_n 은 제 n 이온화 에너지이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보기> —
- ㄱ. A는 2족 원소이다.
 - ㄴ. B와 C가 안정한 이온일 때, 바닥 상태의 전자 배치는 같다.
 - ㄷ. D에서 E_3 는 E_2 보다 크다.

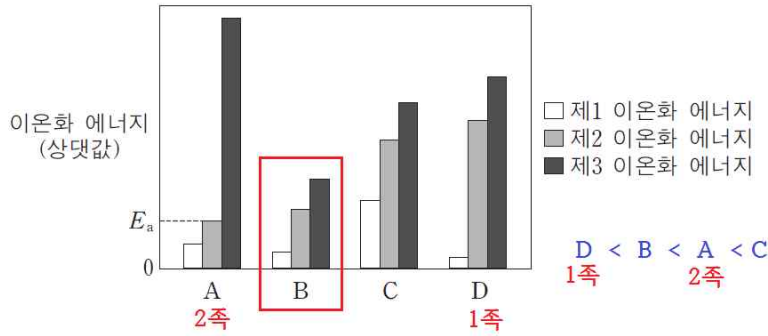
- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

1족 원소는 E_1 에 의해 원자가 전자가 떨어지고 나면 비활성 기체의 전자 배치를 가지므로 제 2 이온화 에너지에서 갑자기 증가하게 된다. $\frac{E_2}{E_1}$ 의 비율이 가장 큰 것이 1족 원소이고 주기가 증가할수록 $\frac{E_2}{E_1}$ 의 값이 감소한다. 그러므로 A는 Na이고 D는 K이다. B는 3번째 전자가 떨어질 때 큰 증가 값을 가지므로 2족 원소이다. 그러므로 Mg이다. C는 Al인데 주의 깊게 보아야 한다. Mg의 $\frac{E_2}{E_1}$ 의 값은 2인데 Al의 $\frac{E_2}{E_1}$ 의 값이 3이다.

모든 원소에서 순차적 이온화는 차수가 증가할수록 커진다.

2015학년도 11. #15.

15. 그림은 원자 번호가 연속인 2, 3주기 원자의 제 1~ 제 3 이온화 에너지를 나타낸 것이다. A~D는 임의의 원소 기호이며, 원자 번호 순서가 아니다.



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

- < 보기 > —
- ㄱ. 원자 A가 옥텟 규칙을 만족하는 양이온이 되는데 필요한 최소 에너지는 E_a 이다.
 - ㄴ. 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 원자 A가 D보다 크다.
 - ㄷ. 3주기 원소는 3가지이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

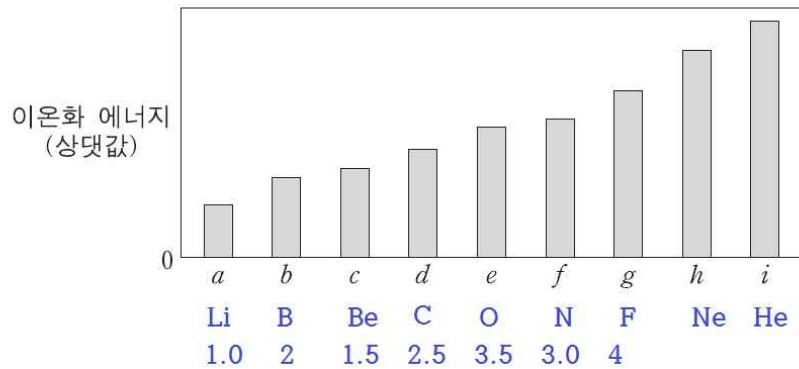
제 1 이온화 에너지의 대소를 비교하면 D(1족) < B < A(2족) < C이다. 예외가 생기므로 B는 3족이다. 순차적 이온화 에너지의 예외가 있는 것은 2족-3족이므로 쉽게 예측할 수 있다.

㉠ A는 2족 원소이므로 전자가 2개 떨어져야 안정한 양이온이 되므로 에너지는 1차와 2차의 에너지를 더한 값이 되어야 하므로 틀린 지문이다.

㉡ 연속된 원자 번호를 가지므로 D(1족) < B(3족) < A(2족)으로 같은 3주기 원소이고 D는 Ne 일 것이다.

㉢ 원자 번호가 증가하는 순으로 써 보면 C → D(1족) → A(2족) → B(3족)이다. 원자가 전자가 느끼는 유효 핵 전자는 같은 주기에서 원자 번호가 클수록 크다. A가 D보다 크다.

13. 그림은 원자 $a \sim i$ 의 제1 이온화 에너지를 나타낸 것이다. $a \sim i$ 는 각각 원자 번호 2~10의 원소 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, $a \sim i$ 는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

— <보기> —

ㄱ. i 는 Ne이다. 제 1 이온화 에너지가 가장 큰 원소는 He이다.

ㄴ. $a \sim g$ 중 원자 반지름이 가장 큰 것은 a 이다. 2주기원소에서 원자 반지름

ㄷ. c 와 e 의 전기 음성도 차이는 b 와 f 의 전기 음성도 차이
보다 크다. 2.0 1.0

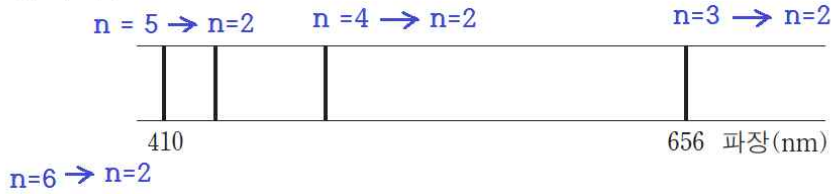
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

원자 번호 20번까지 제 1, 제2 이온화 에너지의 값들에 대한 대소 관계와 전기 음성도는 필수이다.

같은 주기에서 원자 반지름은 왼쪽으로 갈수록 작아진다.

전기음성도의 값은 필수이다.

17. 그림은 수소 원자의 선 스펙트럼에서 가시광선 영역을 나타낸 것이다.



$n = 6 \rightarrow n = 2$

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.) [3점]

$n = 3 \rightarrow n = \text{무한대}$

< 보 기 >

가시광선은 발머계열이다.

ㄱ. 410nm 선에 해당하는 빛은 라이먼 계열에 속한다.

ㄴ. 3p 오비탈에 전자가 있는 수소 원자가 이온화될 때 필요한 최소 에너지는 656 nm 선에 해당하는 빛에너지보다 작다.

ㄷ. $n = 2$ 에서 $n = 4$ 로 전자가 전이될 때 흡수하는 에너지는 656 nm 선에 해당하는 빛에너지의 $\frac{27}{20}$ 배이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

가시광선(400 nm - 700 nm)은 발머계열이고 자외선 계열은 라이먼 계열이라고 한다.

전자전이 에너지는 에너지 차이이며 나중 상태의 에너지 준위 값에서 처음 상태의 에너지 준위를 빼주면 된다.

수소 원자가 이온화 되는 것은 전자를 $n = \infty$ 로 이동시킬 때 필요한 에너지이다.

3p 오비탈에 전자가 있는 수소 원자가 이온화될 때 필요한 에너지는 $n = 3 \rightarrow n = \infty$ 로 이동시킬 때 필요한 에너지이다.

$$\Delta E_{\text{이온화}} = E_{\infty} - E_3 = -\frac{k}{\infty} - \left(-\frac{k}{3^2}\right) = \frac{k}{9} = \frac{4k}{36}$$

$$656 \text{ nm에 해당되는 에너지는 } \Delta E_{3 \rightarrow 2} = E_2 - E_3 = -\frac{k}{4} - \left(-\frac{k}{9}\right) = -\frac{5k}{36}$$

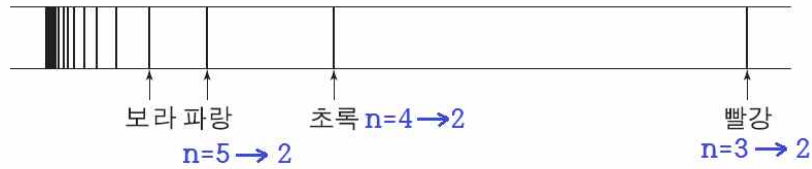
에너지 대소 관계를 판단할 때 부호는 방출 혹은 흡수를 나타내므로 절대 값으로 판단.

$$656 \text{ nm에 해당되는 에너지는 위에서 계산한 값으로 } \frac{5k}{36}$$

$n = 2 \rightarrow n = 4$ 로 전이 될 때 흡수되는 에너지는

$$E_{2 \rightarrow 4} = E_4 - E_2 = -\frac{k}{16} - \left(-\frac{k}{4}\right) = \frac{3k}{16} \text{ 이고 비는 } \frac{\frac{3k}{16}}{\frac{5k}{36}} = \frac{27}{20}$$

15. 그림은 수소 원자의 선 스펙트럼과 선의 색깔을 나타낸 것이다. 그림에서 빨강은 발머 계열 중 가장 긴 파장에 해당한다.



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> —

$n = 6 \rightarrow 2$

ㄱ. 보라에 해당하는 빛 에너지는 $\frac{k}{16}$ 이다.

ㄴ. $n = 4$ 에서 $n = 2$ 로 전자가 전이할 때 초록 빛을 방출한다.

ㄷ. $2s$ 오비탈에 전자가 있는 수소 원자에 빨강 빛을 쬐어 주면 이온화된다.

$n = 3 \rightarrow 2$

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

보라(violet)는 $n=6 \rightarrow n=2$ 로 가는 에너지이다.

에너지 준위 공식에 적용하여 $\Delta E_{6 \rightarrow 2} = -B\left(\frac{1}{4} - \frac{1}{36}\right) = -\frac{8}{36}B = -\frac{2}{9}B$ 에너지 방출

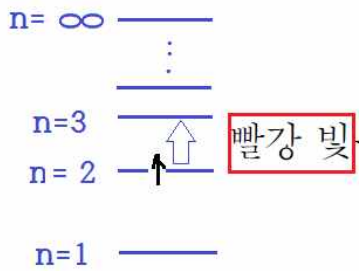
가시광선 영역의 발머 계열은 4개의 선, $n=6, n=5, n=4, n=3$ 에서 $n=2$ 로 떨어지는 4가지 파장 대를 꼭 기억하자. 당연히 파장이 길면 에너지가 작고 무지개 색 생각하면 쉽게 이해된다. 에너지 차이가 빛으로 나오는 것이므로 에너지 차이를 계산할 때는 각 에너지 준위를

$E_n = -\frac{B}{n^2}$ 로 계산하여 빼 주기만 하면 된다.

$E_n = -\frac{B}{n^2}$ 는 각 준위에서의 에너지임을 잊지 말고 공식도 기억하고, 빛으로 나오는 에너

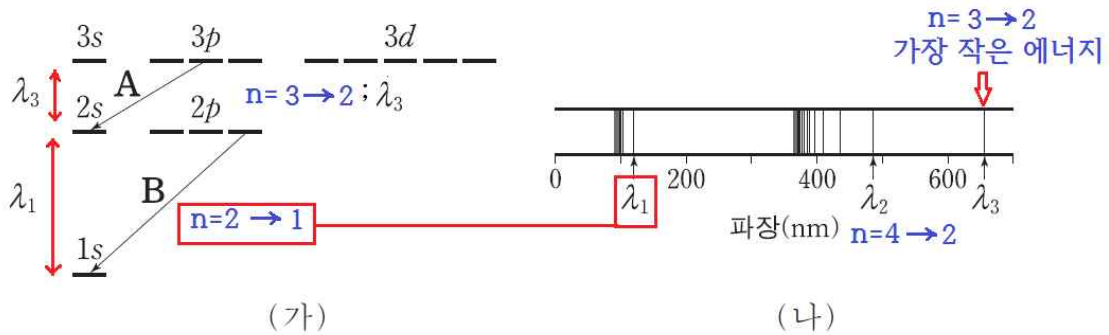
지는 각 에너지 준위의 차이임을 꼭 알자. 높은 준위에서 낮은 준위로 가면 방출이므로 에너지 차이는 “-”이고 낮은 준위에서 높은 준위로 올라가는 경우는 에너지를 흡수하므로 “+”로 나타난다.

2s에 있는 전자에 빨간 빛의 에너지를 쬐어주면 3s, 3p쪽으로 이동한다. (빨간 빛의 방출 $n=3 \rightarrow n=2$ 이므로 역으로 빨간 빛을 쬐어 주면 $n=2 \rightarrow n=3$ 으로 전이 한다.)



2015학년도 6. #17.

17. 그림 (가)는 수소 원자 오비탈의 에너지 준위와 전자 전이 A, B를 나타낸 것이고, (나)는 수소 원자의 선 스펙트럼에서 가시광선 영역과 자외선 영역을 모두 나타낸 것이다.



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

λ_3

— < 보기 —

ㄱ. A에서 방출되는 빛의 파장은 λ_2 이다.

ㄴ. B에서 방출되는 빛의 파장은 λ_1 이다.

ㄷ. λ_1 과 λ_3 에 해당하는 에너지의 합은 수소 원자의 이온화 에너지와 같다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

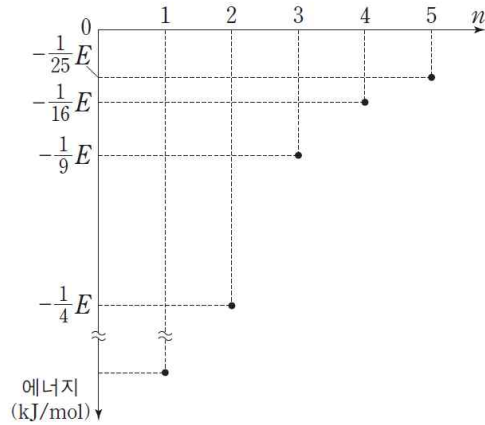
A에서 방출되는 에너지는 $n = 3 \rightarrow n = 2$ 로 가는 에너지이고 발머 영역인 가시광선 영역에서 에너지가 가장 작은 빨간색이고 스펙트럼에서 656 nm에 해당하는 λ_3 에 해당된다.

B에서 방출되는 에너지는 $n = 2 \rightarrow n = 1$ 로 가는 자외선 영역이고 스펙트럼에서 λ_1 에 해당된다.

$(\lambda_1 + \lambda_3)$ 에 해당하는 에너지는 $n = 3 \rightarrow n = 1$ 에 해당하는 에너지이고 수소 원자의 이온화 에너지와는 구별이 된다.

2014학년도 11. #16.

16. 그림은 주양자수 n 에 따른 수소 원자의 에너지 준위를 나타낸 것이다. 표는 수소 원자의 가시광선 영역 선 스펙트럼에서 연속되어 나타난 4개의 선을 파장 순으로 나타낸 것이다. 선 a_2 에 해당하는 빛의 에너지는 $\frac{3}{16}E$ kJ/mol이다.



선	a_1	a_2	a_3	a_4
파장(nm)	λ_1	λ_2	λ_3	λ_4

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

< 보기 >

ㄱ. $|\lambda_2 - \lambda_1| > |\lambda_2 - \lambda_3|$ 이다.

ㄴ. 선 a_3 에 해당하는 빛의 에너지는 $\frac{21}{100}E$ kJ/mol이다.

ㄷ. 수소 원자의 이온화 에너지는 E kJ/mol이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

수소 원자의 에너지 준위 공식은 필히 알고 가야 한다.

$E = -\frac{B}{n^2}$, B 의 값은 몰라도 되지만 $\frac{-1}{n^2}$ 은 알아야 한다.

가시광선 영역의 빛이므로 $n = 2$ 보다 위에서 $n=2$ 로 떨어지는 것을 생각하면 된다.

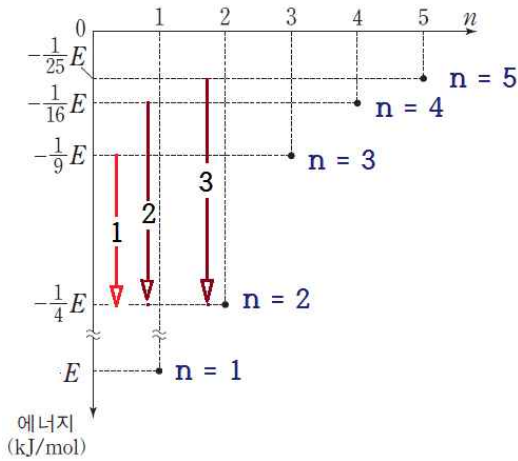
$n=3 \rightarrow n=2$: 그림에서 1번, $n=4 \rightarrow n=2$: 그림에서 2번

$n=5 \rightarrow n=2$: 그림에서 3번, $n=6 \rightarrow n=2$ 로 떨어지는 에너지가 가장 크지만 지문에는 없다.

$n=3$ 에서 떨어지는 에너지가 가장 작다.

에너지와 파장을 연결하면 파장이 클수록 에너지가 작다. 연속되어 나오는 파장의 순서대로 $\lambda_1, \lambda_2 \dots$ 로 표시한다면 어느 쪽이 길고 짧은 것인지가 ???

선 a_2 의 에너지가 $\frac{3}{16}E$ 이므로 아래 그림에서 2번이다. a_1 라인은 1번이고 파장이 가장 길다.



그림에서 1번은 상식적으로 빨간 색으로 알아야 하고 가시광선 영역(400~ 800 nm)에서 파장이 700 가까운 656nm이다. 2, 3, 4 라인은 파장이 약 400 nm대의 값을 갖는다.

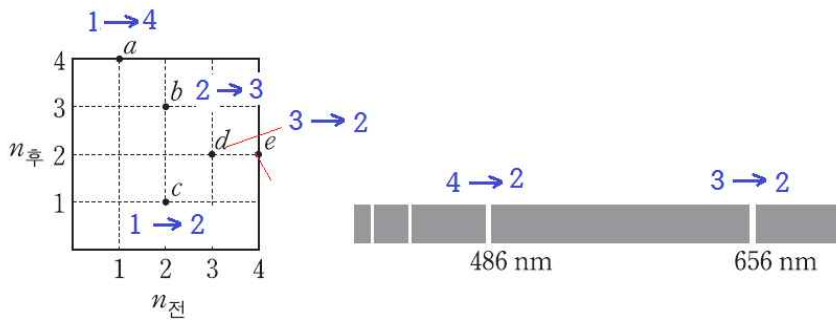
ㄱ)의 경우는 파장대의 차이가 좁아지느냐를 물어보는 것이고 수소 전자 에너지 준위가 위로 갈수록 좁아지므로 에너지 차이가 적게 나타난다. 그림에서 화살표 시작점의 차이를 보면 1과 2는 차이가 많이 나고 2와 3은 차이는 적다.

ㄴ)의 경우 에너지 차이가 $\frac{21}{100}E$ 을 찾으려면 된다. 그림에서 3번 라인에 해당된다.

$\Delta E = -(\frac{1}{4} - \frac{1}{25})E$ 이다. - 부호는 에너지의 움직임 방향이므로 -라는 것은 방출된다는 의미이다. e) 수소 이온화 에너지는 전자가 $n=1$ 에서부터 $n = \infty$ 로 전이시키는데 필요한 에너지이므로 $E(\text{수소}) = -\frac{E}{n^2}$ 이므로 수소의 이온화 에너지에 해당한다.

2014학년도 9. #17.

17. 그림 (가)는 수소 원자의 전자 전이 $a \sim e$ 를 전이 전 주양자수 ($n_{\text{전}}$)와 전이 후 주양자수($n_{\text{후}}$)로 나타낸 것이다. 그림 (나)는 수소 원자의 가시광선 영역의 선 스펙트럼이며, 486 nm의 선은 e 에 해당한다.



(가)

(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 수소 원자의 에너지 준위 $E_n \propto -\frac{1}{n^2}$ 이다.) [3점]

————— < 보 기 > —————

ㄱ. a 에 해당하는 에너지는 수소의 이온화 에너지와 같다.

ㄴ. 방출하는 빛의 파장은 d 에서가 c 에서보다 길다. d 는 가시광선
 c 는 자외선

ㄷ. 656 nm의 선은 b 에 해당한다. $n=3 \rightarrow 2$

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

수소 원자의 에너지 준위가 다양하게 표현되고 있다. 빠르게 어떤 의미인지를 확인하여야 한다.

- a : $n = 1 \rightarrow 4$,
- b : $n = 2 \rightarrow 3$
- c : $n = 2 \rightarrow 1$
- d : $n = 3 \rightarrow 2$
- e : $n = 4 \rightarrow 2$

c, d, e의 에너지는 방출되는 에너지이다. 수소 원자의 에너지 준위 공식을 적용하라.

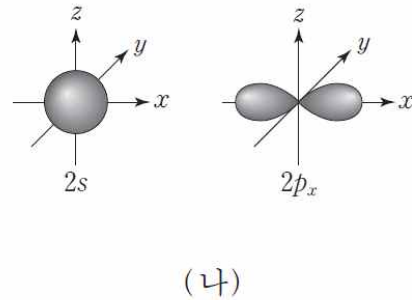
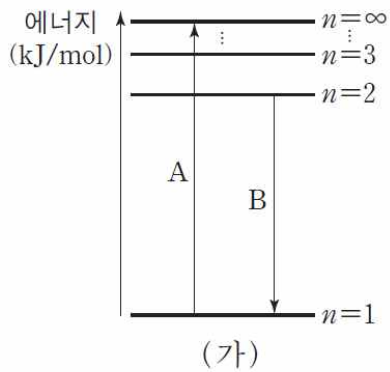
에너지의 크기는 $c > e > d$

656 nm는 수소 스펙트럼에서 나오는 가시광선에서 가장 에너지가 작은 빨간색이고 파장이 가장 길다.

$n=3 \rightarrow n=2$ 로 가는 것이다.

2014학년도 6. #8.

8. 그림 (가)는 수소 원자의 주양자수(n)에 따른 에너지 준위와 전자 전이 A와 B를 나타낸 것이다. 그림 (나)는 수소 원자의 $2s$ 와 $2p_x$ 오비탈을 모형으로 나타낸 것이다.



〈 보기 〉

- ㄱ. (가)의 A에 해당하는 에너지는 수소 원자의 이온화 에너지와 같다. $n=1 \rightarrow \infty$ 로 전자 전이 에너지
- ㄴ. (가)의 B에서 빛이 방출된다. 높은 준위에서 낮은 준위로
- ㄷ. (나)의 $2s$ 와 $2p_x$ 오비탈의 에너지 준위는 (가)에서 $n=2$ 의 에너지 준위와 같다. 수소에서는 같다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2014학년도 9.#12.

12. 표는 Ne 원자의 서로 다른 전자 배치 (가), (나)에서 각 전자 껍질에 있는 전자 수를 나타낸 것이다.

전자 배치	전자 껍질		
	K	L	M
(가)	2	8	0
(나)	2	7	1

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

— < 보 기 > —

ㄱ. (가)에서 전자 껍질 L의 모든 오비탈은 에너지 준위가 같다.

ㄴ. (나)에서 전자가 들어 있는 오비탈의 수는 6개이다.

ㄷ. 전자 1개를 떼어 내는 데 필요한 최소 에너지는 (나)에서가 (가)에서보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

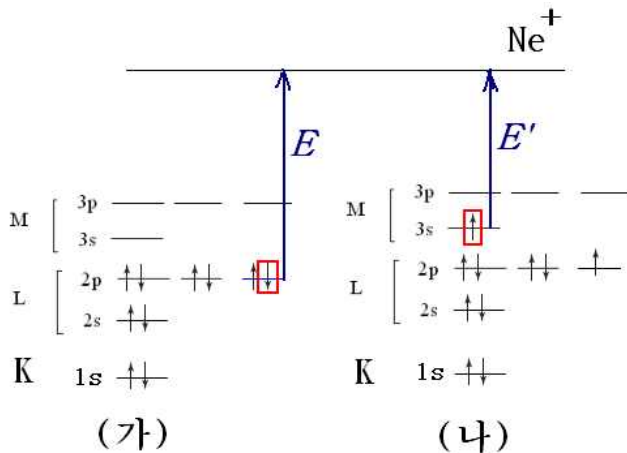
평소에 전자껍질로 전자 배치를 쓰지 않으므로 익숙하지 않을 수 있다. orbital로 바꾸어 써보면서 풀면 쉬워진다.

Ne은 다 전자 원자 이므로 2s, 2p orbital의 에너지 준위는 다르다.

(가)는 바닥상태이고 (나)는 바닥상태에서 에너지가 포함된 들뜬 상태이다.

전자를 떼어내려면 (가)에서는 더 많은 에너지가 필요하다.

Ne 원자



2015.학년도 9. #12.

12. 그림은 학생들이 그린 전자 배치를 나타낸 것이다. (가)~(다)는 산소(O), (라)는 O⁺의 전자 배치이다.
- (가)~(라)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]
- (가) 1s 2s 2p
 (가) $\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow\uparrow\downarrow$
 (나) $\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow\uparrow\uparrow$
 (다) $\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow\uparrow\uparrow$
 (라) $\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow\uparrow$

<보기>

ㄱ. 파울리 배타 원리에 위배되는 전자 배치는 2가지이다.
 ㄴ. (다)는 바닥 상태 전자 배치이다.
 ㄷ. (다)의 배치를 갖는 O와 (라)의 배치를 갖는 O⁺의 에너지 차이는 O의 제1 이온화 에너지와 같다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

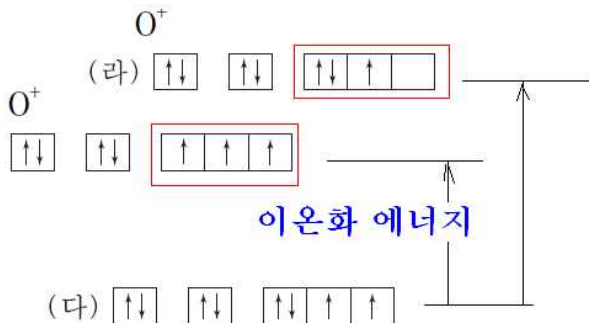
이런 유형은 꼭 나온다. 확실히 전자 배치 스스로 써 보고 잘못된 것 찾을 수 있어야 한다. 보기 ㉔에서 넘어간 학생도 있을 것 같은데 더 공부하세요.

1차 이온화 에너지의 정확한 정의를 공부하자.

바닥상태의 안정한 기체의 중성원자에서 기체 상태의 이온으로 만들 때 필요한 에너지이다. : $O(g) + E_1 \rightarrow O^+(g) + e$ (∞로 보냄) 전자를 아주 멀리 떨어뜨리는 에너지라고 생각하세요. 수소에서처럼 ∞로 보내는 것이다.

(다)의 전자배치는 바닥상태이고 바닥상태에서 O⁺(g)를 만들 때 떼어지는 전자는 짝지은 전자가 먼저 떼어진다. 정상적인 경우이고 이것이 O의 제 1 이온화 에너지이다.

(라)의 전자 배치도 물론 O⁺(g)이지만 정상상태가 아닌 들뜬 상태이다. 바닥상태에서 보면 짝지은 전자가 떼어진 것이 아니라 홀로 있는 전자가 떼어진 것이므로 짝지은 전자보다 더 많은 에너지가 필요하였고 더 높은 준위의 상태이다.



2014학년도.11.#17.

17. 표는 바닥 상태인 원자 (가)~(다)에 관한 자료이다.

원자	s 오비탈에 있는 전자 수	p 오비탈에 있는 전자 수	홀전자 수
(가)	a	6	1
(나)	4	3	b
(다)	3	c	d

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

— <보기> —

ㄱ. (가)에서 전자가 들어 있는 오비탈의 수는 4개이다.
 ㄴ. $a+b+c+d=9$ 이다.
 ㄷ. 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 (나) > (다)이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

전자 배치에서 오비탈을 에너지 준위가 상승하는 차례로 써보면

$1s\ 2s\ 2p\ 3s\ 3p\ 4s\dots$

p 오비탈에 6개, 홀 전자 1개이면 홀 전자는 3s에 있어야 하고 그전에 있는 전자배치는 $1s, 2s$ 오비탈에 채워진다. 그러므로 $1s$ 와 $2s$ 오비탈에 채워져 있는 전자의 수는 4개와 3s에 홀 전자가 있으니 s 오비탈에 있는 전자의 수는 4개가 아니라 5개이다. 낚시에 조심. $a=5, 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$

(나) p 오비탈 각 오비탈에 1개씩 채워서 홀 전자는 3개 $b=3, 1s^2 2s^2 2p^3$

(다) s 오비탈에 3개이므로 $1s^2 2s^1$ 이므로 p 오비탈에는 없고, $c=0$ 홀 전자는 1개, $d=1$

(나), (다)를 보면 (나)는 전자 7개, 원자번호 7번인 질소이고, (다)는 Li인데 유효 핵전하는 같은 껍질의 전자들의 경우 양성자의 수가 중요하므로 양성자가 많은 질소 원자인 (나)가 더 크다.

tip:

홀전자 수와 전자가 채워진 오비탈의 수를 이용하는 문제가 출제 되므로 2 ~ 3 주기 원소를 원자 번호 생각하면서 처음에는 orbital을 쓰면서 혹은 orbital을 box로 그리는 연습을 평소에 하자. 조금 연습하면 원자 번호와 원소를 생각하면 저절로 홀전자 수를 생각해 낼 수 있다.

2015학년도.11.#19.

19. 다음은 2주기 원소 X~Z에 대한 자료이다.

- X~Z 중 금속 원소가 있다.
- 원자 X~Z의 홀전자 수의 합은 5이다.
- 전자가 들어 있는 *p* 오비탈 수는 원자 Y와 Z가 같다.
- 전자가 모두 채워진 오비탈 수는 원자 Y가 Z보다 크다.
- 제1 이온화 에너지는 원자 Y가 Z보다 크다.

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

- < 보 기 > —
- ㄱ. X는 Be이다.
 - ㄴ. Y₂에는 다중 결합이 있다.
 - ㄷ. Z의 수소 화합물(ZH_n)은 분자의 쌍극자 모멘트가 0이 아니다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

2주기 원소; Li, Be, B, C, N, O, F, Ne에서

금속 원소는 Li, Be뿐이다.

Li: 1s²2s¹: (홀 전자:1)

Be: 1s²2s²: (홀 전자:0)

B: 1s²2s²2p¹: (홀 전자:1)

C: 1s²2s²2p²: (홀 전자:2)

N: 1s²2s²2p³: (홀 전자:3)

O: 1s²2s²2p⁴: (홀 전자:2)

F: 1s²2s²2p⁵: (홀 전자:1)

Ne: 1s²2s²2p⁶: (홀 전자:0)

오비탈과 box로 그린 그림을 비교하여 보자 어떤 것이 판단하기 쉽고 시간이 덜 걸릴 것인지. 평소예 box로 그림을 그려 보는 것도 해보는 것이 좋을 듯하다.

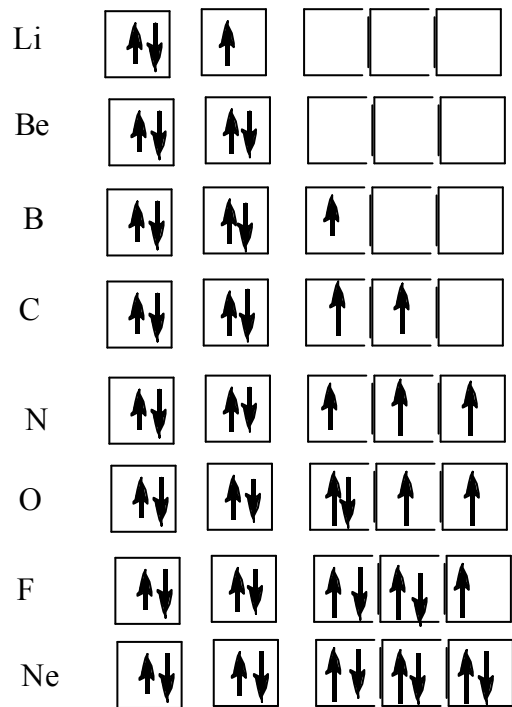
우선 Y, Z를 선정하는 것이 빠를 듯하다.

전자가 들어 있는 p 오비탈의 수가 같은 원자 : $Y = Z \rightarrow N, O, F$

전자가 모두 채워진 오비탈의 수 : $Z < Y \rightarrow N < O < F$

이온화 에너지가 큰 것: $Y > Z \rightarrow F > O$; **Y는 F.**

홀 전자수의 합으로 1(F), (N)3, 1로 판정하면 X = **Li**, **Z는 N**이다.



X는 Li이다.

Y₂는 F₂이므로 단일 결합

Z는 N이므로 NH₃이고 분자의 쌍극자 모멘트의 합은 0이 아니다.

tip:

홀전자 수와 전자가 채워진 오비탈의 수를 이용하는 문제가 출제 되므로 2 ~ 3 주기 원소를 원자 번호 생각하면서 처음에는 orbital을 쓰면서 혹은 orbital을 box로 그리는 연습을 평소에 하자. 조금 연습하면 원자 번호와 원소를 생각하면 저절로 홀전자 수를 생각해 낼 수 있다.

2015학년도.11.#14.

14. 표는 바닥 상태인 원자 A~D의 원자가 전자 수(a)와 홀전자 수(b)의 차($a-b$)를 나타낸 것이다. A~D는 각각 N, F, Na, S 중 하나이다.

	A	B	C	D
$a-b$	0	2	4	6

A~D에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

— <보기> —

가. 전기 음성도가 가장 큰 원소는 D이다. 나. 전자가 들어 있는 오비탈의 수는 C가 B의 2배이다. 다. Ne의 전자 배치를 갖는 이온의 반지름은 D가 A보다 크다.
--

- ① 가 ② 나 ③ 가, 다 ④ 나, 다 ⑤ 가, 나, 다

	원자가 전자 수	홀 전자 수	원자가 전자 수 - 홀 전자 수		전자 배치	전자가 들어있는 오비탈의 수
N	5	3	2	B	$1s^2 2s^2 2p^3$	5
F	7	1	6	D	$1s^2 2s^2 2p^5$	5
Na	1	1	0	A	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$	6
S	6	2	4	C	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$	9

전기 음성도는 당연히 F가 가장 크다.

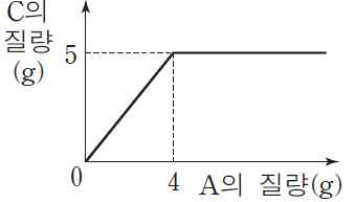
A: $\text{Na} \rightarrow \text{Na}^+$; 양이온의 반지름은 원래보다 반으로 줄고

D: $\text{F} \rightarrow \text{F}^-$; 음이온의 반지름은 원래보다 2배 커지고

18. 다음은 기체 A와 B의 반응에 대한 자료와 실험이다.

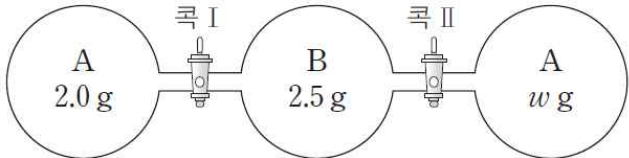
[자료]

- 화학 반응식: $2A(g) + bB(g) \rightarrow 2C(g)$ (b 는 반응 계수)
- A와 일정한 질량의 B를 반응시켰을 때, A의 질량에 따른 C의 질량



[실험 과정]

(가) 그림과 같이 기체 A와 B를 콕으로 연결된 용기에 넣는다.



(나) 콕 I을 열어 반응을 완결한 후 용기 속 기체의 분자 수 비를 구한다.

(다) 콕 II를 열어 반응을 완결한 후 용기 속 기체의 몰수 비를 구한다.

[실험 결과]

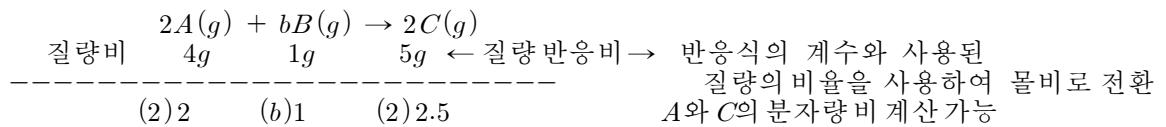
- (나)에서 B와 C의 분자 수 비는 2 : 1이다.
- (다)에서 A와 C의 몰수 비는 2 : 5이다.

반응 계수(b)와 (가)의 w 를 곱한 값($b \times w$)은?

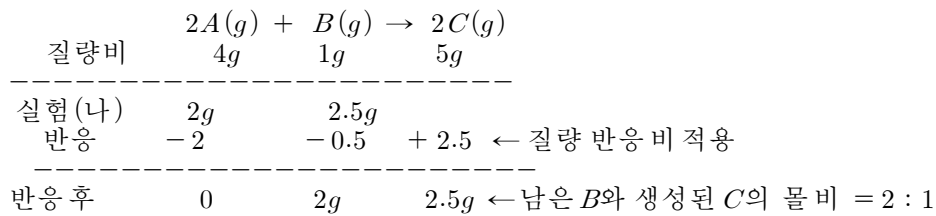
- ① 11.2 ② 12.0 ③ 22.4 ④ 33.6 ⑤ 36.0

실험 (다)를 생각할 때 실험 (나)를 한 후에 남아 있던 B 기체를 다 반응시키기 위하여 **연속 실험 한 것이다**. 실험 결과 [i]은 반응 용기 [I]과 [III]를 반응한 것이고, 실험 결과 [ii]는 반응 용기 [II]와 [III]의 결과라고 생각하면 실수이다. 문제를 잘못 읽으면 실수할 수 있으므로 **조심하자**.

먼저 계수를 아는 물질의 분자량의 비를 결정해야 한다.

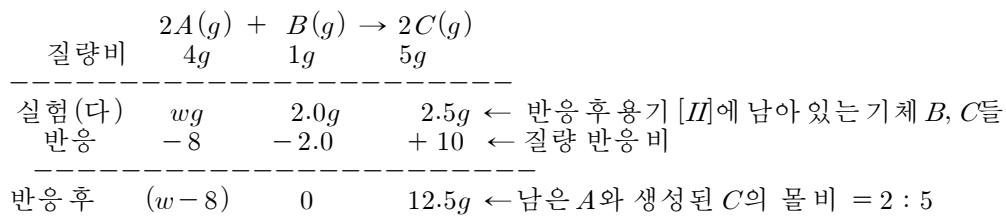


실험 (나)를 적용하고 실험 결과 (i)을 적용하여 계수 b를 결정한다.



남은 B의 양이 2g인데 몰 비로 2, 생성된 C의 몰 비는 1이므로 B의 분자량은 1이다. 다시 초기의 반응 질량비 4g : 1g : 5g의 비율을 몰 비로 바꾸면 2몰: 1몰 : 2몰이므로 계수 비는 2:1:2이다. 그러므로 계수 b는 1이다.

(나)의 실험 후 혼합 기체를 고려하여 wg을 계산하기 위해서 반응식을 다시 적고 반응 질량비를 적용한다.

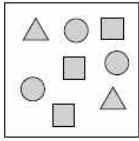
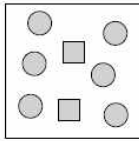


남은 A와 생성된 총 C의 몰 비가 2:5이고 A의 분자량은 2이므로 2몰은 4g, (w-8)=4이므로 w =12g가 된다.

그러므로 $(b \times w) = 12$ 이다.

2015학년도.6.#19.

19. 표는 HCl(aq), NaOH(aq), KOH(aq)의 부피를 달리하여 혼합한 용액 (가), (나)에 대한 자료이다.

용액		(가)	(나)
혼합 전 각 용액의 부피(mL)	HCl(aq)	20	40
	NaOH(aq)	5	20
	KOH(aq)	15	20
혼합 후 용액의 단위 부피 속에 존재하는 양이온의 모형			

(가)에서 생성된 물의 몰수 / (나)에서 생성된 물의 몰수 는? (단, 혼합 후 용액의 부피는 혼합 전 각 용액의 부피의 합과 같다.) [3점]

- ① $\frac{3}{8}$ ② $\frac{1}{2}$ ③ $\frac{3}{4}$ ④ 1 ⑤ $\frac{4}{3}$

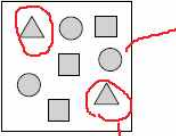
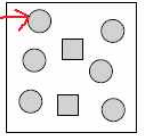
모형에서 각 도형이 어떤 양이온인지를 빨리 판단하여야 한다. (가)와 (나)의 모형을 비교하면 사라진 도형이 확인된다. H⁺는 중화 반응하여 없어지므로 사라진 도형▲은 H⁺로 예측 가능하고 4배 증가한 NaOH 양으로 판단하여 ●은 Na⁺이므로 ■은 K⁺임을 알 수 있다. 확인이 되면 자료를 더 보면서 계산으로 할 것인지 그림으로 바로 생각할 것인가를 판단하자.

(가)의 액성은 H⁺가 2개 남아 있으므로 산성

- ①. HCl의 부피가 2배 증가; 염기도 같이 증가, (나)의 혼합 용액의 액성 모름
 ②. (가)에서 반응 전 초기의 HCl 개수 확인 가능한가?
 ③. NaOH의 부피가 4배 증가, 혼합 용액의 부피가 2배

(가)에서 H⁺가 2개 남아 있으므로 6개의 염기와 반응하고 남은 것이므로 처음에는 8개가 있었고 HCl 부피가 (나)에서 2배 증가하므로 (나)의 반응 전 초기에는 16개의 H⁺가 있었을 것이다. HCl을 기준으로 하지 못하는 이유는 양이온의 모형이고 H⁺는 반응하여 없어지므로 이온 수가 변하지 않는 구경꾼 이온을 선택하는 것이 좋다.
 그러므로 NaOH의 부피가 4배 증가하므로 수적으로 판단하기 쉬우므로 Na⁺의 수를 확인하면서 관계를 찾는 것이 효율적이다.

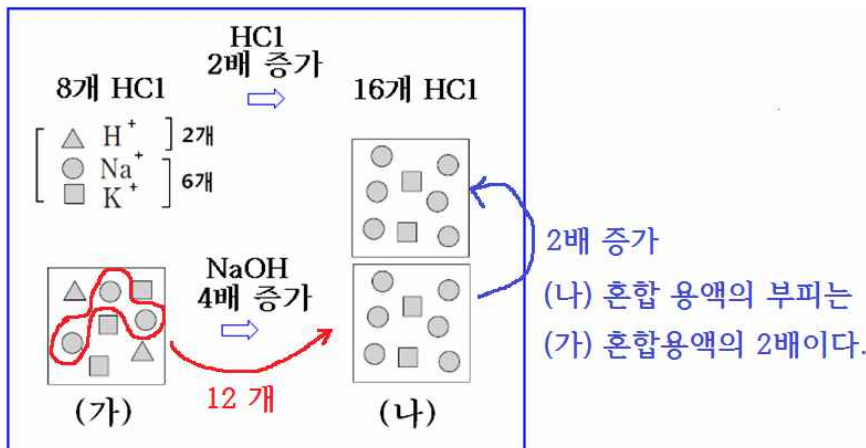
(가)의 Na^+ 는 3개 존재하고 (나)에서는 부피가 4배로 증가 ($5\text{mL} \rightarrow 20\text{mL}$) 증가하였으므로 구경꾼 이온인 Na^+ 가 12개가 있어야 한다.

용액		(가)	(나)
혼합 전 각 용액의 부피(mL)	$\text{HCl}(aq)$	20 $\xrightarrow{2\text{배}}$ 40	
	$\text{NaOH}(aq)$	5 $\xrightarrow{4\text{배}}$ 20	
	$\text{KOH}(aq)$	15	20
혼합 후 용액의 단위 부피 속에 존재하는 양이온의 모형			

산성
 반응 후 : 2H^+ 남고
 반응 전 : 8H^+ 있었고
 없어진 이온 : 2H^+

● : 증가된 이온
 $\text{NaOH}(aq)$
 $5\text{ mL} \rightarrow 20\text{ mL}$
 ○ 3개 ● 12개

(나)의 그림에는 Na^+ , ●가 6개 있으므로 (가)의 $5\text{mL}(\text{Na}^+, \bullet\text{가 } 3\text{개})$ 에서 20 mL 로 증가하므로 Na^+ 는 12개의 이온이 되려면 (나)의 초기 그림을 2배해야 한다. 이 의미는 (나)의 혼합 용액의 부피는 (가)의 혼합 용액의 부피의 2배가 된다. (실제 확인하여 보라.)

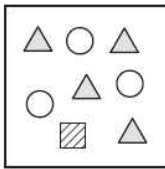
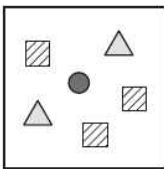


(가)에는 8개의 H^+ 중 2개가 남으므로 6개가 중화되었다.

(나)의 그림을 2배로 증가시켜 생각하면 다 중화하고 남은 양이온이 16개 이므로 16개의 물이 생겼다. (가)에서는 6개 생겼다. $\frac{6}{16} = \frac{3}{8}$ 이다.

2015학년도 9. #19.

7. 표는 염산(HCl(aq))에 수산화 나트륨(NaOH(aq))의 부피를 달리하여 혼합한 용액 (가)와 (나)에 대한 자료이다. y 는 x 보다 크다.

혼합 용액		(가)	(나)
혼합 전 각 용액의 부피(mL)	HCl(aq)	100	100
	NaOH(aq)	x	y
단위 부피당 이온 수 모형			

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중화 반응에 의한 물의 부피 변화는 무시한다.)

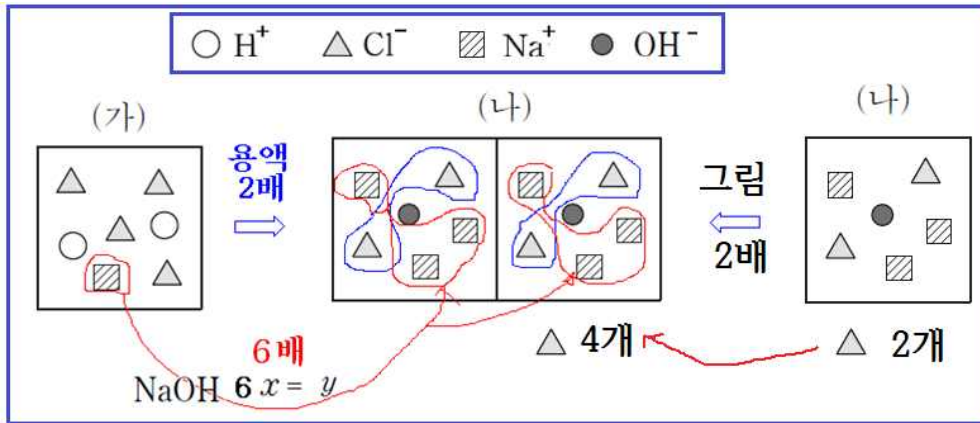
— < 보기 > —

ㄱ. Δ 는 Cl^- 이다.
 ㄴ. $y=3x$ 이다.
 ㄷ. 중화 반응에서 생성된 물의 몰수는 (나)가 (가)의 2배이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

HCl의 양은 일정하고 NaOH의 양 y 는 x 보다 크므로 (나)에는 NaOH가 (가)보다 많이 들어갔다. 그림에서 변화된 것을 찾으면 ●가 새로 생겼으므로 OH^- 이고 없어진 ○는 H^+ 이다. 늘어난 ▨는 Na^+ 이고 ▲는 Cl^- 이다.

(가)에서 반응 전의 HCl과 NaOH의 양을 유추할 수 있다. 반응 전 HCl은 4개 있었고 넣어준 NaOH는 1개이고 반응하여 H^+ 3개 남고 Cl^- 는 4개, Na^+ 는 1개가 있는 모형이다.

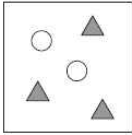
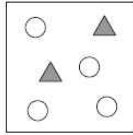


(가)에서 반응하기 전 이온의 상태를 보면 4(HCl), 1(NaOH)이다. 자료에서 (가)와 (나)에서 보면 HCl의 양은 일정하여 (나)에서 4개가 그려져야 하는데 2개만 그려져 있다. 4개를 만들려면 (나)의 그림을 2배한다. 그림을 2배한다는 것은 (나)의 혼합 용액의 부피는 (가)의 2배가 된다는 것이다. (나)의 그림을 2배하면 Na⁺가 6개 그려진다. (가)와 비교하면 6배이므로 넣어준 양 차이가 6배이다.

그러므로 $6x = y$, 용액의 부피가 2배 이므로 식을 세우면 $2(100 + x) = (100 + y)$
풀면 $x = 25, y = 150$ 이 된다.
생성된 물의 수는 (가)가 1개이고 (나)는 4개이다.

2015학년도 11. # 20.

8. 표는 염산(HCl(aq))과 수산화 나트륨 수용액(NaOH(aq))을 혼합한 용액 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

혼합 용액		(가)	(나)
혼합 전 용액의 부피(mL)	HCl(aq)	30	10
	NaOH(aq)	x	y
단위 부피당 이온 모형 (▲ : Na ⁺ , ○ : Cl ⁻)			

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 용액의 부피의 합과 같다.) [3점]

— < 보기 > —

- ㄱ. $x + y = 20$ 이다.
 ㄴ. 같은 부피의 HCl(aq)과 NaOH(aq)을 혼합한 용액은 산성이다.
 ㄷ. 중화 반응에서 생성된 물의 분자 수는 (가)가 (나)의 6배이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

단위 부피당의 이온 모형이다. 아래 그림에서 보는 것과 같이 (가)의 HCl의 양이 (나)의 3배이다. (나)의 HCl의 양이 작으므로 기준을 잡아보자. (나)의 그림 4개의 ○가 HCl 10mL를 나타내므로 반응 전 (가)의 HCl의 양을 맞추기 위해 (나)의 그림을 3배하면 12개의 ○가 그려져야 하는데 (가)의 그림에는 Cl⁻가 2개 그려져 있으므로 그림을 6배 하여야 한다. 반응 전의 HCl의 양은 12개였다. 즉, (가)의 용액의 부피는 (나)의 용액의 부피의 6배이다. 그림을 6배하면 ▲ Na⁺는 18개가 그려지고 (나)에는 ▲ 2개가 있으므로 넣어준 NaOH의 양은 (가)의 x 가 (나)의 y 의 9배이다.

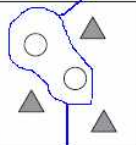
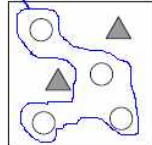
$(30 + x) = 6(10 + y)$, $x = 9y$ 를 풀면 $y = 10$ 이 되고 $x = 90$ 이다.

(나)의 경우 같은 부피의 HCl과 NaOH를 혼합한 용액이며 산성이다.

중화 반응에서 생성된 물의 양은 (가)가 12개, (나)의 경우는 2개이므로 (가)가 (나)의 6배이다.

HCl의 농도는 $\frac{12 \text{ HCl}}{30 \text{ mL}} = \frac{4 \text{ HCl}}{10 \text{ mL}}$, NaOH의 농도는 $\frac{18 \text{ NaOH}}{90 \text{ mL}} = \frac{2 \text{ NaOH}}{10 \text{ mL}}$ 이므로 단위

부피당 이온 수는 HCl이 NaOH의 2배이다.

혼합 용액		(가)	(나)
혼합 전 용액의 부피 (mL)	HCl(aq)	30	10
	NaOH(aq)	x	y
단위 부피당 이온 모형 (\blacktriangle : Na^+ , \circ : Cl^-)			

3배

이 모형을 6배하여
○의 수를 맞춘다.

12개가 있어야 하는데
2개만 그려져 있다.

(가)의 용액의 부피는 (나)의 6배이다.

$$\frac{\blacktriangle : \text{Na}^+ : 18}{(30 + x)} \quad \frac{\blacktriangle : \text{Na}^+ : 2}{(10 + y)}$$

$$x = 9y$$