Skills from Practice

Final 화학 반응 양적 관계와 중화 반응 문제

Practice makes perfect!

for you

Dr. Chemi

학생들이 어려워하는 양적 관련 문제, 중화 관련 문제, 주기율 원소와 구조 관련등 약 22문제 등을 **최근 경향에 맞게** 문제를 만들어 보았다.

특히 양적 문제와 중화 관련 문제는 예제 문제를 통해 다양한 자료 분석과 주어진 자료에 따라 대처할 수 있는 풀이 방법을 제시하여 보았다.

연습만이 뒷장의 어려운 문제들을 풀 수 있는 유일한 방법이며 빠른 시간 안에 자료 분석하는 것도 매우 중요한 일이다.

더군다나 연립 방정식을 만들 때 미지수를 정하여 식을 만들고 그 식을 틀리지 않게 풀어가야만 한다. 이렇게 하기 위해서는 매일 한 두 문제씩 문제를 풀면서 어떻게 미지수를 정할 지를 판단하여야 한다.

기본에 충실히 하루에 한, 두 개씩 풀어 훈련하면 수능 당일 날 멋진 웃음을 터뜨릴 수 있을 것이다.

여러분의 충실한 연습이 있길 바라며!!!

문제에 대한 질문은 whangf@nate.com으로 mail주거나 쪽지로 연락하면 됩니다.

2014.10.9.
Dr. Chemi

1]. 다음은 HA 수용액과 $B(OH)_2$ 수용액의 성질을 알아보기 위한 실험이다.

(가) 두 플라스크에 4몰 HA와 3몰 $B(OH)_2$를 각각 증류수에 녹여, HA, $B(OH)_2$ 수용액 250 mL씩 준비한다.

(나) (가)에서 만든 HA 수용액과 $B(OH)_2$ 수용액을 두 시험관에 5 mL씩 넣은 후 페놀프탈레인 용액을 몇 방울 떨어뜨리고 흔들어서 색깔 변화를 관찰한다.

(다) (가)의 용액 30 mL와 (나)의 용액 25 mL를 혼합하고 페놀프탈레인 용액을 몇 방울 떨어뜨려 색깔변화를 관찰한다.

[실험결과]

(나)에서 HA 수용액은 색깔 변화가 없고 $B(OH)_2$ 수용액은 붉게 변화였다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

ㄱ. HA는 루이스 산이다.

ㄴ. (다)에서 혼합 용액의 색깔은 붉은 색이다.

ㄷ.(다)에서 혼합 용액에 들어 있는 양이온 수와 음이온 수의 비율은 2:1이다.

① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2]. 표에서 (가)는 수산화바륨($Ba(OH)_2$)(aq) 100 mL에 염산(HCl)(aq) x mL를 넣은 후 혼합용액에서 이온수의 비를 모형으로 표현한 것이고 (나)는 (가)의 용액에 y mL를 더 첨가 하였을 때의 혼합 용액 존재하는 이온 수의 비를 모형으로 나타낸 것이다. y는 x보다 크고 (나)의 혼합 용액의 부피는 (가)의 혼합용액 부피의 2배이다.

혼합 용액		(가)	(나)
혼합 전 각 용액의 부피 (mL)	$Ba(OH)_2$	100	
	HCl	x	y
혼합용액에서 이온 수의 비의 모형			

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?(단, 중화 반응에 의한 물의 부피 변화는 무시하고 각 이온의 전기 전도도는 같다고 가정한다.)

< 보 기 >

ㄱ.전기 전도도는 (나)의 수용액이 (가)의 수용액보다 크다.

ㄴ. 단위 부피당 양이온의 수는 $Ba(OH)_2$: HCl = 1 : 2이다.

ㄷ.물의 생성량은 (나)가 (가)보다 많다.

① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

3]. 다음은 중화 반응 실험이다.

[실험 과정 및 결과]
(가) HCl, HBr, $Ba(OH)_2$ 수용액을 만들었다.
(나) (가)에서 만든 세 수용액을 실험 I ~III과 같이 섞은 후, 혼합 용액에 존재하는 H^+ 또는 OH^-의 수를 상대적으로 나타내었다.

실험	$Ba(OH)_2$(aq) 부피	HCl(aq) 부피	HBr(aq) 부피	혼합 용액속의 H^+ 혹은 OH^-의 수
I	40	20	20	10N
II	30	20	40	4N
III	20	30	20	0

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하며, N은 상수이다.)

< 보 기 >
ㄱ. (II)의 혼합 용액의 pH는 7보다 작다.
ㄴ. 단위 부피당 이온 수는 HCl이 HBr의 2배이다.
ㄷ. 단위 부피당 이온 수는 $Ba(OH)_2$가 HCl의 2배이다.

① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4]. 표는 묽은 염산(HCl) xmL에 수산화 나트륨(NaOH) 수용액을 부피를 달리하여 혼합한 용액 (가) ~ (다)에 존재하는 이온 수의 비율을 이온의 종류에 관계없이 나타낸 것이다.

	용액 (가)	용액 (나)	용액 (다)
HCl의 부피(mL)	x	x	x
NaOH의 부피(mL)	30	60	10
용액의 액성	염기성	염기성	㉠
이온 수의 비율	3 : 2 : 1	3 : 2 : 1	㉡

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하다.)

< 보 기 >
ㄱ. ㉠은 염기성이다.
ㄴ. ㉡은 2 : 1 : 1이다.
ㄷ. x가 20이면 단위 부피당 이온 수는 NaOH가 HCl의 2배이다.

① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

5]. 표는 3가지 수용액을 여러 부피로 혼합한 용액 (가) ~ (다)의 생성된 물 분자 수를 나타낸 것이다.

혼합 용액	혼합한 용액의 부피(mL)			혼합 용액에서 양이온의 수의 비
	H_2SO_4	NaOH	KOH	
(가)	20	30	10	1:2:3
(나)	10	20	10	1:2
(다)	20	20	20	1:1:1

(나)의 혼합 용액에서 음이온의 종류는 한 종류이고 이온 수의 비율은 이온의 종류에 관계없이 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, 중화 반응에 의한 물의 부피 변화는 무시하고 각 이온의 전기 전도도는 같다고 가정한다.)③

① (가) 용액은 염기성이다.
② (가) 용액의 전기전도도는 (다) 용액보다 크다.
③ (나) 용액에서 양이온과음이온의 비율은 4:3이다.
④ H_2SO_4의 단위 부피당 몰수는 NaOH의 2배이다.
⑤ (다) 용액에 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨리면 붉은 색이 된다.

6]. 표는 3가지 수용액을 여러 부피로 혼합한 용액 (가) ~ (다)의 생성된 물 분자 수를 나타낸 것이다.

혼합 용액	혼합한 용액의 부피(mL)			생성된 물 분자 수	혼합 용액에서 양이온의 수의 비
	H_2SO_4	NaOH	KOH		
(가)	20	x	10	8N	1:2:3
(나)	10	20	10	6N	1:2
(다)	20	20	y	㉠	1:1:1

(나)의 혼합 용액에서 음이온의 종류는 한 종류이고 이온 수의 비율은 이온의 종류에 관계없이 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, 중화 반응에 의한 물의 부피 변화는 무시한다.)

< 보 기 >

ㄱ. $x+y=50$이다.
ㄴ. ㉠은 8N이다.
ㄷ.H_2SO_4의 단위 부피당 몰수는 NaOH의 2배이다.

① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

7] 표는 HCl(aq), NaOH(aq), KOH(aq)의 부피를 달리하여 혼합한 용액 (가), (나)에 대한 자료이다. (나)의 혼합 용액에서 음이온의 종류는 한 종류이고 이온 수의 비율은 이온의 종류에 관계없이 나타낸 것이다.

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 양이온 수의 비		2 : 3 : 3	1 : 3

이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, 중화 반응에 의한 물의 부피 변화는 무시하고 각 이온의 전기 전도도는 같다고 가정한다.)

① (가) 용액은 산성이다.
② (가) 용액의 전기전도도는 (나) 용액보다 크다.
③ $\frac{\text{(가)에서 생성된 물의 몰수}}{\text{(나)에서 생성된 물의 몰수}} = \frac{3}{8}$이다.
④ HCl의 단위 부피당 몰수는 KOH의 2배이다.
⑤ NaOH의 단위 부피당 몰수는 KOH의 3배이다.

다음의 문제를 풀면서 화학 반응의 양론의 문제들에 대한 확실한 과정을 익히자. 간단한 문제도 있지만 여기서는 계수가 약간 복잡한 것을 다룸으로써 각 계수의 역할을 살펴보기로 하자.

다음 반응은 NH_3(g)를 산화하여 질산을 생산하는 과정 중에 사용되는 반응이다. 다음 반응을 강철 용기에서 반응시켰다.

$aNH_3\,(g) + bO_2\,(g) \rightarrow cNO\,(g) + dH_2O(g)$

이 반응에 대하여 아래의 질문에 답하시오.
(단, 원자량은 N; 14, H; 1, O; 16이다.)

(1) 반응계수를 완결하시오.

(2) NH_3(g) 17g과 O_2를 48g을 사용하여 반응할 때

① 반응물질 중 남는 기체의 양
② 생성된 NO 기체와 H_2O의 양은?
③ 반응 전과 반응 후의 몰 수 비는?
④ 반응 전과 반응 후의 압력 비는?

(3) NH_3(g) 34g과 O_2를 32g을 사용하여 반응할 때

① 반응물질 중 남는 기체의 양
② 생성된 NO 기체와 H_2O의 양은?
③ 반응 전과 반응 후의 몰 수 비는?
④ 반응 전과 반응 후의 압력 비는?

우선 화학에서 양적인 문제를 풀기 위해서는 반응식의 계수를 맞추는 일이 우선이다.

반응 계수는 외우는 것이 아니고 맞추어야 하므로 이것이 안 되는 학생은 연습하여야 한다.

① 우선 반응물질 NH_3에서 N에 대해서 계수를 맞춘다.
② 생성물 NO도 원자 1개 이므로 OK
③ NH_3의 H에 대하여 H_2O의 H와 비교하여 H_2O의 H수를 정한다. NH_3에서 H가 3개 이므로 H_2O에서는 $\frac{3}{2}$하면 H수는 맞는다.
④ 이제는 O의 수만 맞추면 된다. NO에서 O 1개, H_2O에서 O는 $\frac{3}{2}$개이므로 총 O의 수는 $\frac{5}{2}$가 되고 이것을 산소 기체 O_2로 하려면 반으로 나누면 $\frac{5}{4}$가 된다. 즉, 산소 기체의 계수는 $\frac{5}{4}$이다.
⑤ 분수를 없애기 위해 양변에 4를 곱해서 계수들을 정수로 한다.

그러면 $4NH_3\,(g) + 5O_2\,(g) \rightarrow 4NO\,(g) + 6H_2O(g)$.
즉, NH_3의 4몰과 산소 5몰이 반응하면 4몰의 NO가 생성되고 6몰의 H_2O가 생성된다.

*양적인 문제를 풀 때는 기준이 되는 반응물의 계수를 "1"에 맞추어 간단히 하면 더 편할 수도 있다.
즉, NH_3를 기준으로 하면

$NH_3\,(g) + \frac{5}{4}O_2\,(g) \rightarrow NO\,(g) + \frac{3}{2}H_2O(g)$ -- (1) 처럼

혹은 산소를 기준으로 하면

$\frac{4}{5}NH_3\,(g) + O_2\,(g) \rightarrow \frac{4}{5}NO\,(g) + \frac{6}{5}H_2O(g)$ --(2)

혹은 비례식으로 풀어야 한다.
$4NH_3\,(g) + 5O_2\,(g) \rightarrow 4NO\,(g) + 6H_2O(g)$에서 기준으로 잡고 반응이 4:5로 진행되고 생성물은 4:6으로 식을 만든다.

(2) ①주어진 질량을 몰로 고치고 어떤 물질이 최소양인가를 찾아야 한다. NH_3 : 1몰, O_2 ; 1.5몰

NH_3 : 1몰일 때는 O_2는 1.25몰 필요하고 0.25몰 남는다.
(4:5 = 1: x, x = 1.25)
O_2를 기준으로 하면 NH_3가 1.2몰 필요하다. 모자란다.
(4:5 = x : 1.5를 풀면 된다.)
반응을 진행시키는 최소량은 NH_3가 결정한다.
② NO는 같은 몰수가 생성되고 H_2O는 1.5몰 생성된다.
③ 반응 전의 몰수는 (1+1.5 = 2.5몰)
반응 후의 혼합기체의 몰수는 남은 O2를 포함하여 (1+1.5+0.25 = 2.75몰)
④ 일정한 부피이므로 압력 비는 몰수 비이다.

(3) NH_3 : 2몰, O_2 ; 1몰
①어떤 것이 최소양인지를 결정해야 한다. (1)식과 (2)식을 보면서 결정한다.
NH_3 : 2몰일 때는 O_2는 2.5몰 필요하다. 주어진 양은 1몰이므로 산소가 최소량이다. 산소를 기준으로 양적인 계산을 해야 한다. 산소 1몰이면 NH_3는 0.8몰 필요하다. NH_3가 1.2몰 남는다. 정량적인 것이 결정이 되면 (1)이나 (2)식을 그대로 사용해도 좋다.
② NO는 NH_3와 같은 몰수, H_2O는 NH_3의 1.5배
③ 반응 전 몰수 = 3몰
반응 후 몰 수 = 0.8+1+0.8+1.2+(2-0.8) = 5몰
④ 일정한 부피이므로 압력 비는 몰수 비이다.

물론 수능에서는 이런 유형의 문제는 나오지 않았지만 화학 양론을 이해하는데 도움은 될 것이다. 만약 문제에서 실제의 기체가 아닌 미지의 기체로 문자가 나오면 매우 복잡해진다.

지금까지 수능에서는 탄화수소의 산화를 제외하고는 반응물질과 생성물질의 수가 3개 정도이다. 그리고 반응식의 계수도 미지수가 1개이고 쉽게 예측할 수 있게 나온다. 더군다나 분자량이 제시되지 않으면 연립 방정식을 풀어야 한다. 반응식은 몰수비로 진행되므로 몰수가 주어지지 않으면 분자량을 먼저 생각해야 한다. 분자량을 미지수로 결정한다.

2014.6.20. $A(g) + B(g) \rightarrow 2C(g)$ A의 분자량은 2

실험	반응 전		반응 후		
	A의 질량(g)	B의 질량(g)	A의 질량(g)	B의 질량(g)	전체 기체의 부피(L)
Ⅰ	0.4	22.8	0	x	8
Ⅱ	0.8	7.6	y	0	6

생성물과 과량의 반응물 몰수 합

A, B, x의 질량을 몰로 변환
반응 계수에 따라 몰수 변화 판단

각 경우 기준이 된다.

2014.9.18. $X_2(g) + 2Y_2(g) \rightarrow aA(g)$

실험	반응 전		반응 후		
	X_2의 부피(L)	Y_2의 부피(L)	X_2의 질량(g)	Y_2의 질량(g)	전체 기체의 부피(L)
Ⅰ	11.2	V_1	0	0.5	16.8
Ⅱ	V_2	11.2	21	0	22.4

생성물과 과량의 반응물 몰수 합

반응 물질의 몰수

각각의 실험에서 기준 물질

위의 표에서 두 문제가 어는 부분이 다른가를 살펴보자!!!

2014년 9월 18번 문제를 다시 보면서 생각해 보자.

18. 다음은 X_2와 Y_2가 반응하여 A를 생성하는 화학 반응식이다. a는 반응식의 계수이다.

$$X_2(g) + 2Y_2(g) \rightarrow aA(g)$$

표는 반응 전과 후의 기체에 대한 자료이다.

실험	반응 전		반응 후		
	X_2의 부피(L)	Y_2의 부피(L)	X_2의 질량(g)	Y_2의 질량(g)	전체 기체의 부피(L)
Ⅰ	11.2	V_1	0	0.5	16.8
Ⅱ	V_2	11.2	21	0	22.4

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, X, Y는 임의의 원소 기호이고, 온도와 압력은 일정하며, 기체 1몰의 부피는 22.4L이다.) [3점]

〈보기〉

ㄱ. $a = 1$이다.
ㄴ. $V_2 = 22.4$이다.
ㄷ. A의 분자량은 46이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

분자량을 주지 않고 기체의 부피로 대신하였다. 기체 1몰의 부피가 있으므로 몰수로 고쳐서 다시 표를 만들면

실험	반응 전		반응 후		
	X_2 몰	Y_2 몰	X_2 질량	Y_2 질량	전체 몰수
I	0.5	$\frac{V_1}{22.4}$	0	0.5	0.75
II	$\frac{V_2}{22.4}$	0.5	21	0	1

$X_2 + 2Y_2 \rightarrow aA + (\text{과량 } X_2 + \text{과량 } Y_2)$

㉠실험 I에서 X_2 0.5몰, Y_2 1 몰 반응해야한다. 생성물의 계수가 2이면 전체 몰수는 1몰을 초과 하므로 계수는 1이 되어야 한다.

$X_2 + 2Y_2 \rightarrow A + (\text{과량 } X_2 + \text{과량 } Y_2)$

A는 0.5몰 생겨야 하고 남은 Y_2의 몰수는 0.25몰이다.

Y_2의 분자량은 2이다. 수소 기체이다.

반응물 Y_2 몰수는 1.25몰이다. 그러므로 부피는 22.4 x 1.25 = 28L이다.

㉡$X_2 + 2Y_2 \rightarrow A + (\text{과량 } X_2 + \text{과량 } Y_2)$ 에서 Y_2의 사용량이 0.5몰이므로 X_2는 0.25몰 반응하고 21g이 남고 생성물 A가 0.25몰 생긴다. 전체 몰수가 1몰이다. X_2의 21g은 0.75몰에 해당한다. X_2의 분자량은 28이다. 질소다.

X_2의 사용량은 1몰이므로 부피는 22.4L이다.

㉢. $N_2 + 2H_2 \rightarrow N_2H_4$ 의 반응이다.

분자량은 (28+4= 32)이다.

9월 문제는 지금 까지 나왔던 것 보다 매우 쉬운 문제였다. 미지수를 결정하는 것도 어렵지 않았고 몰수가 주어져서 계산하기가 어렵지 않았다.

2014년 6월 20번 문제를 보면서 비교해 보자.

20. 다음은 기체 A와 B가 반응하여 C를 생성하는 화학 반응식이다.

$$A(g) + B(g) \rightarrow 2C(g)$$

표는 반응 전후의 기체에 대한 자료이며, A의 분자량은 2이다.

실험	반응 전		반응 후		
	A의 질량(g)	B의 질량(g)	A의 질량(g)	B의 질량(g)	전체 기체의 부피(L)
Ⅰ	0.4	22.8	0	x	8
Ⅱ	0.8	7.6	y	0	6

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, 반응 전후의 온도와 압력은 일정하다.) [3점]

〈보 기〉

ㄱ. x는 3.8이다.
ㄴ. C의 분자량은 36.5이다.
ㄷ. 실험 Ⅱ에서 A를 모두 반응시키는 데 추가로 필요한 B의 최소 질량은 7.6g이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

반응 계수와 A의 분자량, 반응 후 전체 기체의 부피라는 것은 반응 후 몰 수비와 같다는 것을 안다. B의 분자량은 미지수로 정해야 한다. 그냥 B로 하자. A의 질량을 몰수로 표현하고 B의 질량도 미지수를 포함한 몰수로 바꾸자.

(실험 I)

$A + B \rightarrow 2C$ (+ 과량 A + 과량 B)

	A	B		
	$0.4g$	$22.8g$	0	
반응 전	0.2몰	$\frac{22.8}{B}$		
반응	-0.2몰	-0.2몰	$+0.4$몰	x
반응 후	0	$\frac{22.8}{B}-0.2$	0.4몰 ;	$x = \frac{22.8}{B} - 0.2$

$(\frac{22.8}{B} - 0.2) + 0.4 = \frac{22.8}{B} + 0.2 \rightarrow$ 부피 $8L$

$$\frac{22.8}{B} + 0.2 \rightarrow 8 \quad -- (1)$$

실험 (II)

$A + B \rightarrow 2C$

	A	B	
반응전	$0.8g$	$7.6g$	
	0.4몰		
반응	$-\frac{7.6}{B}$몰	$-\frac{7.6}{B}$몰	$+ 2\frac{7.6}{B}$몰
반응후 몰	$(0.4-\frac{7.6}{B})$	0	$2\frac{7.6}{B}$; 부피 $6L$

$(0.4-\frac{7.6}{B}) + 2\frac{7.6}{B} = 0.4 + \frac{7.6}{B} \rightarrow$ 부피 6 --- (2)

(1)식과 (2)식의 비율이 8 : 6 이므로

$(\frac{22.8}{B} + 0.2) : (0.4 + \frac{7.6}{B}) = 8 : 6 = 4 : 3$가 만들어 진다. 주의 깊게 보면 22.8은 3 x 7.6이므로 계산하지 말고 식으로 그대로 써서 간단히 하자.

$3[\frac{3 \times 7.8}{B} + 0.2] = 4[0.4 + \frac{7.6}{B}]$, $\frac{5 \times 7.6}{B} = 1, B = 38$

B의 분자량은 38이다.

x를 구하기 위해서는 첫 번째 반응 조건에서 22.8g에서 0.2몰 반응하였으므로 22.8-(38*0.2) = 15.2g이 된다.

C의 분자량은 $\frac{2+38}{2} = 20$이다. (C 기체는 HF이다.)

실험 II에서 나머지 수소를 다 반응시키려면 B가 0.2몰 더 필요하다. 그러므로 분자량 38에 0.2몰을 곱하면 7.6g이 된다.

이처럼 분자량이 주어지지 않으면 연립방정식을 풀어야 한다. 수능 때 계산에 말려들지 않으려면 평소에 차분하게 연습해두는 것이 좋다. 괜히 수를 곱할 필요가 없는데 곱해서 더 복잡하게 하지 않도록 한다. 수능에서는 계산이 복잡하면 무언가 틀린 것이다. 어디서든 약분이 되고 간단한 값이 나온다.

9월 문제와 비교하면 6월 문제는 몰수를 구하기 위한 분자량계산이 더 필요했던 문제이다.

또 다르게 생각해 보면 수능 2013.11.19.번 문제의 반응식의 계수가 같은 반응은 반응전과 반응 후의 몰수가 같다고 외운 학생은 이 문제 풀기가 더 헷갈릴 수 있다.

실험 (I) 반응 전의 몰수 = 반응 후의 몰수

$[0.2 + \frac{22.8}{B}] = 0.4 + \frac{x}{B}$

실험 (II) 반응 전의 몰수 = 반응 후의 몰수

$[0.4 + \frac{7.6}{B}] = 2\frac{7.6}{B} + (0.4 - \frac{7.6}{B})$ 인데 무언가가 이상 하다.

2013.11.19번 문제와 비교하면서 어디가 다른지를 살펴보자.

2013.11.19.

19. 그림은 탄화수소 C_mH_n을 강철 용기에서 연소시키기 전과 후에 용기에 존재하는 물질에 대한 자료를 나타낸 것이다. 연소 후 용기 내 H_2O과 O_2의 질량은 표시하지 않았다.

C_mH_n: x g O_2: $4x$ g 전체 몰수: y 몰	CO_2: $3.3x$ g H_2O, O_2 전체 몰수: y 몰
연소 전	연소 후

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, H, C, O의 원자량은 각각 1, 12, 16이다.) [3점]

〈보 기〉

ㄱ. C_mH_n 1몰이 연소되면 H_2O 3몰이 생성된다.
ㄴ. 연소 후 H_2O의 몰수는 $0.4y$ 몰보다 작다.
ㄷ. 연소 후 O_2의 질량은 $0.8x$ g이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

특징: 연소 전의 몰수와 연소 후의 몰수가 같아 반응식의 반응물과 생성물의 계수의 합이 같다.

주어진 자료가 2014. 6.20과는 다르다. 2014.6.20문제는 2번의 실험으로 자료가 제시되었지만 수능 문제는 단순히 한 번의 실험 자료만 주어진 것이다.

일단 화학반응식을 써 보고 시작하자. 평소에 반응식 맞추는 연습은 필수이다. 화학 반응은 몰수비로 반응하므로 몰도 같이 적어본다.

C_mH_n의 탄화수소의 분자량이 필요한데 없다. 반응물질의 몰수 합이 y몰이므로 이것으로 탄화수소의 몰수로 만들고 생성물과 남은 산소의 몰수의 합이 y라고 했는데 이것으로 관계식을 만들어보자.

C_mH_m이 완전히 반응하므로 C_mH_m의 몰수로 생성물의 몰수를 표현할 수 있다.

반응하고 남은 O_2도 C_mH_m의 몰수로 표현하면 어떤 관계식이 나올 것 같은 생각이 든다.

$$\text{남은 } O_2 \text{ 몰 수} = \frac{x}{8} - (m+\frac{n}{4})(C_mH_n\text{의 몰}) = \frac{x}{8} - (m+\frac{n}{4})(y-\frac{x}{8})$$

(생성된 CO_2 + H_2O + 남은 O_2의 몰 수) = (y)이므로 무언가가 보이는 듯

$$y = m(y-\frac{x}{8})+\frac{n}{2}(y-\frac{x}{8})+\frac{x}{8}-(m+\frac{n}{4})(y-\frac{x}{8})$$

의 식이 되는데 $y-\frac{x}{8}$가 공통 인수가 눈에 보인다. 맞는 거 같다라는 확신을 가지고 정리하면 $n=4$가 나온다.

	C_mH_m	$(m+\frac{n}{4})O_2$	mCO_2	$\frac{n}{2}H_2O$	남은 O_2
반응 전 (g)	xg	$4xg$			
반응 전 몰	$y-\frac{x}{8}$	$\frac{4x}{32}=\frac{x}{8}$			
반응 후(g)			$3.3xg$	?	?
반응 후 몰			$\frac{3.3x}{44}$		
반응 후			$m(y-\frac{x}{8})$	$\frac{n}{2}(y-\frac{x}{8})$	$\frac{x}{8}-(m+\frac{n}{4})(y-\frac{x}{8})$

즉 C_mH_4가 된다. m의 값을 정확히 계산하지 않고 추론으로 바로 CH_4라는 생각이 들 수도 있지. 함부로 속단해서 결정하지 말자. 이게 함정입니다. 또 C_2H_4를 생각해 낼 수도 있지. 아마도 C_3H_4까지는 생각하기가 어렵다. 물론 C_mH_n은 C_mH_4, 결과적으로 C_3H_4이지만 CH_4, C_2H_4로 단순히 반응식을 써서 하면 계산해 볼 수도 있다. 함정은 출제자의 의도가 포함되어 있으므로 주어진 자료를 충분히 사용해야 한다는 것을 잊지 말자. m을 구해야 하는데 어디서 구할까?

C_mH_n은 C_mH_4이고 분자량은 $(12m+4)$이다. 이것과 x를 연결하고 사용하지 않았던 자료인 생성된 CO_2의 양과 관계식을 만들 수 있고 여기서 m을 찾을 수 있을 것이라는 생각이 든다.

$$C_mH_n\text{의 몰} \times CO_2\text{의 몰}(m) = m[\frac{x}{(12m+4)}] = \frac{3.3x}{44}$$

의 식을 만들 수 있고 정리하면 $m=3$이 된다. 역시 CH_4는 아니다.

$$C_3H_4 + 4\,O_2 \rightarrow 3\,CO_2 + 2\,H_2O$$

C_3H_4의 분자량은 쉽게 구할 수 있고 이것으로 수들을 간단히 할 수 있다.

㉠은 아니다.

y는 C_3H_4의 몰수와 O_2의 몰수의 합이므로

$$y = \frac{x}{40}+\frac{x}{8} = \frac{6x}{40} = \frac{3x}{20},\quad 0.4y = \frac{3x}{50}$$

생성된 H_2O의 몰수는 $2(\frac{x}{40}) = \frac{x}{20}$이므로 비교하면 $0.4y$보다 작다.

연소 후 남은 O_2의 몰수 $\frac{x}{8}-4(\frac{x}{40}) = \frac{x}{40}$인고

이것의 g 수는 $\frac{x}{40}\times 32 = 0.8x(g)$이다.

① 위의 문제를 원소 분석에서 사용하였던 방법을 적용하는 학생들도 있는데 이런 방법은 사용하지 않았으면 하는 생각이다.

C_mH_m에서 C의 질량은 CO_2에서 C의 질량과 같다는 식으로 구하는 방법으로 m의 값을 구할 수 있다. 하지만 이런 방법은 실험식을 구해서 하는 것이고 다른 문제에서는 달라질 수도 있는 경우가 생길 수 있다. C_3H_4처럼 실험식과 분자식이 같으므로 우연스럽게 풀리는 경우이다.

또, 다른 문제에서는 잘 적용되지는 않는다.

②. EBS 수능 완성에서 푸는 방법으로 반응 전 후 몰수가 같으므로 반응식의 계수가 반응 전과 후가 같다고 하는데 이런 경우만 적용되는 것이다.

이것은 단지 이 문제를 풀기 위한 방법이지 다른 문제에는 적용되지 않는다.

반응물을 과량으로 사용해 반응 후 반응물이 남아 있어도 반응 후에 존재하는 몰수의 합이 반응 전의 몰수의 합과 같다면 반응물들의 계수의 합은 생성물의 계수의 합과 같다.

이 방법을 사용하면 매우 간단해진다.

계수의 합; $1+(m+\frac{n}{4})=m+\frac{n}{2}\,;n=4\,,\ C_mH_4$

C_mH_4의 분자량 = (12m +4)로 이후의 계산을 하면 된다.

※. 출제자의 의도가 학생들이 어떤 방법으로 이 문제를 풀었으면 하는 의도는 잘 모르겠다. 내가 제시한 방법으로는 짧은 시간에 풀기가 어려웠을 것인데 위의 ②번으로 풀기를 바랬을까? 궁금하기는 하다.

"반응물의 계수의 합과 생성물의 계수의 합이 같다면 반응 전과 반응 후의 몰수가 같다."라는 것을 모르고 있으면 풀 수 있는 방법은 내가 제시한 방법으로 풀 수밖에는 없을 것 같다.

anyway, 화학에서 양적인 문제를 푸는 완전 기본인 방법을 제시한 것이다.

여기서 제시된 풀이 방법은 전통적인 화학 양론 문제를 푸는 전형적인 풀이 과정이다.

어디를 가든, 어느 책이던 간에 이런 양론의 문제는 몰을 구하고 반응 계수에 따라 반응되는 물질과 생성되는 물질의 양을 계산한다.

<결론>
화학 양론 문제풀이는
① 반응식을 완결해야 하고
② 자료를 분석하여 고전적인 방법으로 풀어야 할지 결정
*고전적인 방법이란 몰 비로 푸는 방법을 의미함.
③ 미지수를 결정
　　분자량
　　계수
④ 질량을 몰로 변환하고, 최소량의 반응물에 대하여 반응식의 비율로 반응 전, 반응, 반응 후의 몰수의 식을 표현한다.
⑤아보가드로의 법칙을 적용하여 관계식을 만든다.
　　같은 온도, 압력일 때는 부피가 몰수 비
　　같은 온도, 부파일 때는 압력이 몰수 비
⑥관계식을 실수 없이 푼다.
　　간단한 계산이지만 연습을 많이 하라.
　　수능 문제는 생각보다 간단한 방법으로 계산이 되는 경우가 많다. 복잡하게 나오면 다시 살펴보라. 무언가가 잘못되어 가고 있는 것이다.

⑦보기 지문에 따라 답을 결정한다.

다음의 예제를 공부하면서 표의 data를 변화 시키면서 어떻게 풀어갈 지를 공부해 보자. 일단 지문이 문제가 아니라 주어진 자료에서 반응식에 대한 정보와 반응물질의 정보를 찾는 방법을 연습하는 것이다.
다음의 예제를 연습하면서 반응식의 계수와 미지의 분자량을 구하는 방법을 연습한 후 정상적인 지문을 갖는 문제를 풀도록 하자.

예제 1] 다음은 X_2와 Y_2가 반응하여 A를 생성하는 화학 반응식이다. a와 b는 반응식의 계수이다.

$$X_2(g) + a\,Y_2(g) \rightarrow b\,A(g)$$

표는 반응 전과 후의 기체에 대한 자료이며, Y_2의 분자량은 2이다. (단, X, Y는 임의의 원소 기호이고, 온도와 압력은 일정하다.)

실험	반응 전		반응 후		
	X_2의 질량(g)	Y_2의 질량(g)	X_2의 질량(g)	Y_2의 질량 (g)	전체 기체의 부피 비
I	7	1.6	0	0.1	1
II	16.8	3	2.8	0	2

<자료 분석>
① 반응 물질 중 X_2의 분자량, 남은 반응물 질량 ; known
② 실험 (I)과 (II)에서 기준 물질; known
③ 반응물의 양과 과량 사용량에서 정량을 계산 ; known
실험 (I): Y_2; (1.6-0.1= 1.5g이 정량 → 0.75몰
④ 반응식에서 반응 비 확인 → 1 : a : b
⑤ 반응식 쓰고, 반응 전과 반응, 반응 후로 나누어 대입
⑥ 실험 (I)과 (II)에서 전체 몰수를 이용하여 미지수 정리

실험 (I)

$$X_2(g) + a\,Y_2(g) \rightarrow b\,A(g) + (\text{과량 } X_2 \text{ or } Y_2)$$

반응 전 $\frac{7}{M}$ 0.8

반응 $-\frac{7}{M}$ $-a\frac{7}{M}$ $+b\frac{7}{M}$ $Y_2 0.05$

반응 후 0 $(0.8-\frac{7a}{M}=0.05)$ $b\frac{7}{M} \rightarrow 1$몰 비율

Y_2가 1몰 반응하면 X_2는 $\frac{1}{a}$몰 반응하므로 Y_2가 0.75몰 반응하면 X_2는 $\frac{1}{a}(0.75)$몰 반응한다. $\frac{1}{a}(0.75)$몰 = $\frac{7}{M}$에서 M과 a의 관계식이 만들어 진다. $M=\frac{28a}{3}$

$(\frac{7b}{M}+0.05) \rightarrow (\frac{3b}{4a}+0.05)$→부피 1의 비율

실험 (II)
기준이 Y_2인데 계수가 있어 불편하면 Y_2의 계수를 양변으로 나누어 기준의 계수를 "1"로 하면 비례식을 쓰지 않아도 된다.

$$\frac{1}{a}X_2(g) + Y_2(g) \rightarrow \frac{b}{a}A(g) + (\text{과량 } X_2 \text{ or } Y_2)$$

반응 전 $\frac{16.8}{M}$ 1.5

반응 $-\frac{1.5}{a}$ -1.5 $\frac{1.5b}{a}$ $X_2\frac{2.8}{M}$

반응 후 $(\frac{16.8}{M}-\frac{1.5}{a})$: 0 : $\frac{b}{a}(1.5)$ → 2몰 비율

$(\frac{1.5b}{a}+\frac{2.8}{M}) \rightarrow (\frac{1.5b}{a}+\frac{0.3}{a})$ → 부피 2의 비율

$(\frac{3b}{4a}+0.05) : (\frac{1.5b}{a}+\frac{0.3}{a}) = 1:2$를 풀면 $a=3$이다.

그러면 M = 28 → N_2

$N_2(g) + 3\,H_2(g) \rightarrow b\,A(g)$ 의 식이 되며

b =2이고 A 물질은 NH_3이다.

Y_2의 분자량을 unknown으로 하고 반응 후 남은 물질에 대한 몰수로 주어진다면 어떨까?

예제 2] 다음은 X_2와 Y_2가 반응하여 A를 생성하는 화학 반응식이다. a와 b는 반응식의 계수이다.

$$X_2(g) + a\,Y_2(g) \rightarrow b\,A(g)$$

표는 반응 전과 후의 기체에 대한 자료이다. (단, X, Y는 임의의 원소 기호이고, 온도와 압력은 일정하다.)

실험	반응 전		반응 후		
	X_2의 질량(g)	Y_2의 질량(g)	X_2의 몰	Y_2의 몰	전체 기체의 부피 비
I	7	1.6	0	0.05	1
II	16.8	3	0.1	0	2

실험 (I)

$$X_2(g) + a\,Y_2(g) \rightarrow b\,A(g) + (\text{과량 } X_2 \text{ or } Y_2)$$

반응 전 $\frac{7}{M_X}$ $\frac{1.6}{M_Y}$

반응 $-\frac{7}{M_X}$ $-a\frac{7}{M_X}$ $+b\frac{7}{M_X}$ Y_2 0.05

반응 후 0 $(0.8-\frac{7a}{M_X}=0.05)$ $b\frac{7}{M_X} \rightarrow$ 1몰 비율

$(\frac{7b}{M}+0.05) \rightarrow$부피 1의 비율

실험 (II) 기준이 Y_2인데 분자량을 모르므로 기준을 X_2로 잡아 해보자. 분자량을 미지수로 잡으면 복잡해지므로 한 개의 미지수라도 계산할 수 있도록 한다.

$$X_2(g) + a\,Y_2(g) \rightarrow b\,A(g) + (\text{과량 } X_2 \text{ or } Y_2)$$

반응 전 $\frac{16.8}{M}$

반응 $-(\frac{16.8}{M}-0.1)$ $(\frac{16.8}{M}-0.1)b$ X_2 0.1몰

반응 후 0.1몰 : 0 : $(\frac{16.8}{M}-0.1)b \rightarrow$ 2몰 비율

$[(\frac{16.8}{M}-0.1)b+0.1] \rightarrow$ 부피 2 비율

$(\frac{7b}{M}+0.05):[(\frac{16.8}{M}-0.1)b+0.1]$ = 1:2를 풀면 M = 28

M의 분자량이 known이므로 식이 간단해 진다.

실험 (I)의 X_2의 몰수가 known, 기준으로 보면

$$X_2(g) + a\,Y_2(g) \rightarrow b\,A(g) + X_2 + Y_2$$

0.25몰 $0.25a$몰 $0.25b$ 0.05몰

에서 Y_2의 주어진 질량과 남은 몰수, 분자량 M_Y로 식을 만들면

$$(\frac{1.6}{M_Y}-0.05) = 0.25a \quad ---\ (1)$$

실험 (II)의 X_2의 몰수가 known, 기준으로 보면

$$X_2(g) + a\,Y_2(g) \rightarrow b\,A(g) + X_2 + Y_2$$

0.5몰 $(0.5a$몰 $= \frac{3g}{M_Y})$

$$\frac{3}{M_Y} = 0.5a \quad ----\ (2)$$

(1)과 (2)식에서 Y_2의 분자량 M_Y = 2가 나온다.

각 분자량이 known이므로
정량적인 몰수로 다 환산하면 X_2 0.25몰 반응하면 Y_2는 0.75몰 반응되므로 계수의 비율은 1:3이 나오고 b도 계산이 된다.

※. 2014.9월 문제처럼 부피의 자료가 나오면 그것이 곧 몰 수이므로 같은 유형의 문제이다.

예제 2]에서는 과량의 반응 물질의 몰수가 known이였지만 이번에는 한 종류만 known이고 다른 물질은 질량으로 주어지면 어떨까?

예제 3] 다음은 X_2와 Y_2가 반응하여 A를 생성하는 화학 반응식이다. a와 b는 반응식의 계수이다.

$$X_2(g) + a\,Y_2(g) \rightarrow b\,A(g)$$

표는 반응 전과 후의 기체에 대한 자료이다. (단, X, Y는 임의의 원소 기호이고, 온도와 압력은 일정하다.)

실험	반응 전		반응 후		
	X_2의 질량(g)	Y_2의 질량(g)	X_2의 질량(g)	Y_2의 몰	전체 기체의 부피 비
I	7	1.6	0	0.05	1
II	16.8	3	2.8	0	2

실험 (I)

$$X_2(g) + a\,Y_2(g) \rightarrow b\,A(g) + (\text{과량 } X_2 \text{ or } Y_2)$$

반응 전 $\frac{7}{M}$

반응 $-\frac{7}{M}$ $-a\frac{7}{M}$ $+b\frac{7}{M}$ $Y_2$0.05

반응 후 0 $(0.8-\frac{7a}{M}=0.05)$ $b\frac{7}{M} \rightarrow$ 1몰 비율

$(\frac{7b}{M}+0.05) \rightarrow$부피 1의 비율

실험 (II)에서 X_2의 질량으로 정량적으로 만들 수 있다.

(16.8 -2.8)g = 14g → $\frac{14}{M}$몰이 정량적으로 1 : a : b로 반응한다.

$$X_2(g) + a\,Y_2(g) \rightarrow b\,A(g) + \text{과량의 } X_2$$

$$14 \qquad\qquad 14b \qquad\quad 2.8$$

$$-\frac{14}{M} \qquad +\frac{14b}{M} \qquad +\frac{2.8}{M}$$

$(\frac{14b}{M}+\frac{2.8}{M})$ --- 부피 2몰비

$(\frac{7b}{M}+0.05) : (\frac{14b}{M}+\frac{2.8}{M}) = 1:2$에서 분자량 M = 28이 계산된다.

예제 2]에서 푼 방법을 이용하여 X_2를 기준으로 반응식을 만들어 a와 Y_2의 분자량을 계산한다.

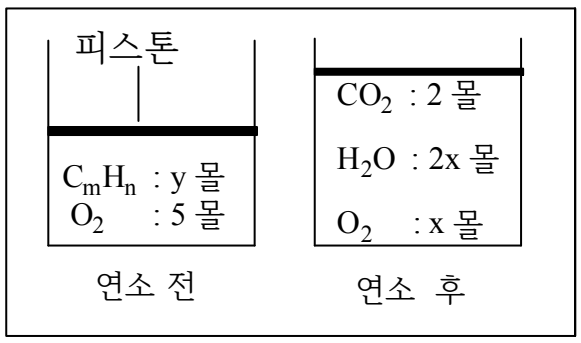
3개의 예제 문제를 풀어 가면서 반응식에 대한 정보를 얻는 연습을 하였다. 이제는 약간의 감이 올 것이다. 여러 번 연습하여 반응에 대한 정보를 어떻게 연결 시켜야 할지를 많이 연습하여야 한다.

연립 방정식을 세우고 짜잘한 계산에서 틀리지 않도록 연습하여야 한다. 지금부터 수능 전까지 감을 잃지 않도록 꾸준하게 연습하여야 당일 날 실수하지 않을 것이다.

공부는 공짜가 없습니다.!!!!

8] 그림은 일정한 온도와 압력에서 탄화수소(C_mH_n)을 실린더에서 연소시키기 전과 후의 물질 조성을 나타낸 것이다.

(단, $\frac{\text{연소 후 기체의 밀도}}{\text{연소 전 기체의 밀도}} = \frac{12}{13}$ 이다.)



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?(단, 반응물과 생성물은 모두 기체이다.)

< 보 기 >

ㄱ. x = 2이다.

ㄴ. C_mH_n 1몰이 연소되면 H_2O 3몰이 생성된다.

ㄷ. C_mH_n은 포화 탄화수소이다.

① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9] 다음은 기체 A와 X가 반응하여 화합물 Y를 생성하는 화학 반응식이다. a와 b는 반응식의 계수이다.

$$X(g) + aA(g) \rightarrow b\ Y(g)$$

표는 반응 전과 후의 기체에 대한 자료이며 A의 분자량은 2이다. (단, A, X, Y는 임의의 원소 기호이고, 온도와 압력은 일정하다.)

실험	반응 전		반응 후		
	X의 질량(g)	A의 질량(g)	X의 질량(g)	A의 질량 (g)	반응 후 혼합물의 몰 수
I	16	2	0	0.4	0.6
II	30	2.8	2	0	0.75

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?(단, C의 원자량 12, H의 원자량 1이며 반응 전 후의 온도와 압력은 일정하다.)

< 보 기 >

ㄱ. $a + b$ = 3이다.

ㄴ. 기체 Y의 분자량은 44이다.

ㄷ. 기체 X가 탄화수소이라면 탄소가 적어도 3개가 있다.

① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10] 다음은 기체 A와 X_2 기체가 반응하여 화합물 B를 생성하는 화학 반응식이다. a와 b는 반응식의 계수이다.

$$aA(g) + X_2(g) \rightarrow b\,B(g)$$

표는 반응 전과 후의 기체에 대한 자료이다.

실험	반응 전		반응 후		
	A의 질량(g)	X_2의 질량(g)	A의 질량(g)	X_2의 질량 (g)	반응 후 혼합물의 몰 수
I	19.2	5.12	0	0.32	0.31
II	7.68	1.6	1.28	0	0.12

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?(단, A, B, X는 임의의 원소 기호이고 반응 전 후의 온도와 압력은 일정하며 X의 원자량은 16이다.)

< 보 기 >

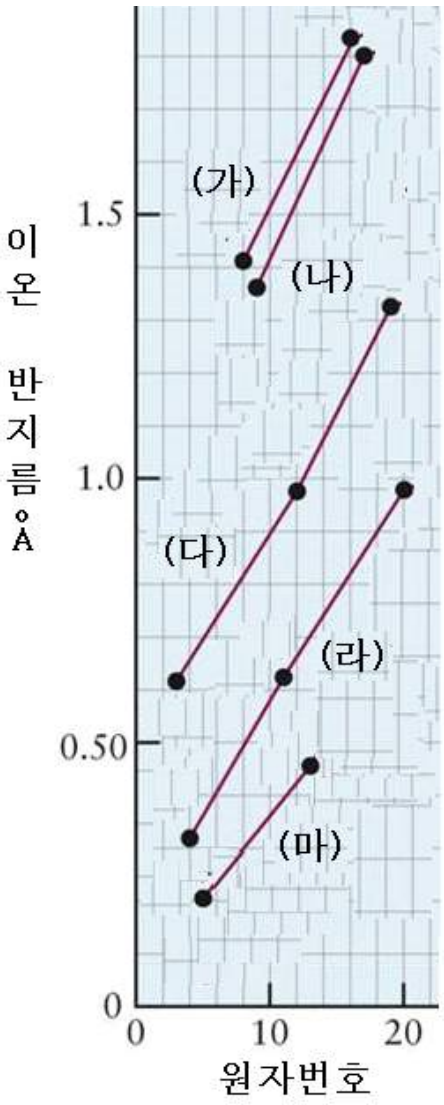
ㄱ. a= 2이다.

ㄴ. b =2이다.

ㄷ. B 1몰을 생성하기 위한 A의 최소량은 32g이다.

① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

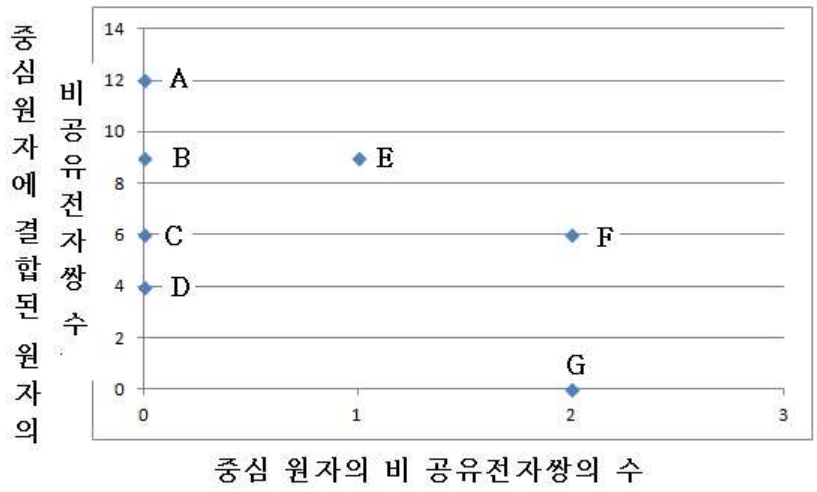
11]. 다음 그래프는 1~18족 원소 중 14족, 15족 18족을 제외한 5개의 족의 2 ~4주기 원소의 이온 반지름을 나타낸 그래프이다. 실선으로 연결된 2~3개의 원소는 같은 족이다. 1~14족의 2주기 원소의 이온은 He의 전자 배치를 갖는다.



14족의 원소의 양이온 반지름의 자료는 일반적인 교과서에는 나와 있지 않아 반지름 크기의 범위를 추정하려고 한다. C의 4가 양이온을 포함한 14족 원소의 4가 양이온의 반지름 경향은 위의 그래프에서 어느 위치에 나타나겠는가?

① (가)위에
② (나)와 (다)사이
③ (다)와 (라)사이
④ (라와 (마)사이
⑤ (마)아래

12]. 다음은 2주기 원소 끼리 혹은 수소와 2주기 원소와 결합하여 구성 원소가 2종류, 구성 원자가 3 ~ 5개인 공유 결합물질을 만들 때 중심 원자의 비 공유 전자쌍과 결합한 원자의 비 공유 전자쌍의 수를 그래프로 나타낸 것이다.



중심 원자의 비 공유전자쌍의 수

이에 대한 설명으로 옳은 것은?

① G와 F의 중심원자의 산화수는 같다.
② C와 D는 이중 결합이 있다.
③ B와 E의 구조는 평면 삼각형이다.
④ A는 극성이다.
⑤ 위의 화합물 중에서 극성인 물질은 3가지이다.

13]. 표는 2주기 원소들로 이루어진 안정한 분자 (가)~(라)에 대한 자료이다.

분자	구성 원소의 종류	구성 원자 수	분자 내 비 공유 전자쌍의 수	분자의 구조	분자의 극성
(가)	2	4	4	㉠	극성
(나)	2	2	2	선형	극성
(다)	3	3	1	㉡	극성
(라)	2	6	2	입체	㉢

(가)~(마)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① ㉠은 선형이다.
② ㉡은 선형이다.
③ (나)는 3중 결합을 갖는다.
④ ㉢은 극성이다.
⑤ (가)의 결합각이 가장 작다.

14]. 다음은 몇 가지 안정한 화합물의 구조식이다.

SF_4 CO CO_2 PCl_3 O_3 OF_2

이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 화합물중 확장된 옥텟 구조를 가진 화합물은 2가지이다.
② CO에서 O 원자는 1개의 비 공유 전자쌍을 갖는다.
③ O_3의 구조는 굽은 형이다,
④ PCl_3의 구조는 삼각뿔이다.
⑤ CO와 OF_2에서 산소의 산화수는 다르다.

15]. 그림 1.은 원자 a ~ i의 일차 이온화 에너지를 나타낸 것이다. a~ i는 각각 원자 번호 2 ~ 10의 원소 중 하나이다. 그림 2는 그림 1의 원자 a~ i의 2차 이온화 에너지를 나타낸 것이고 j~r은 원자 a~ i중 서로 같은 원자이다.

그림 1.

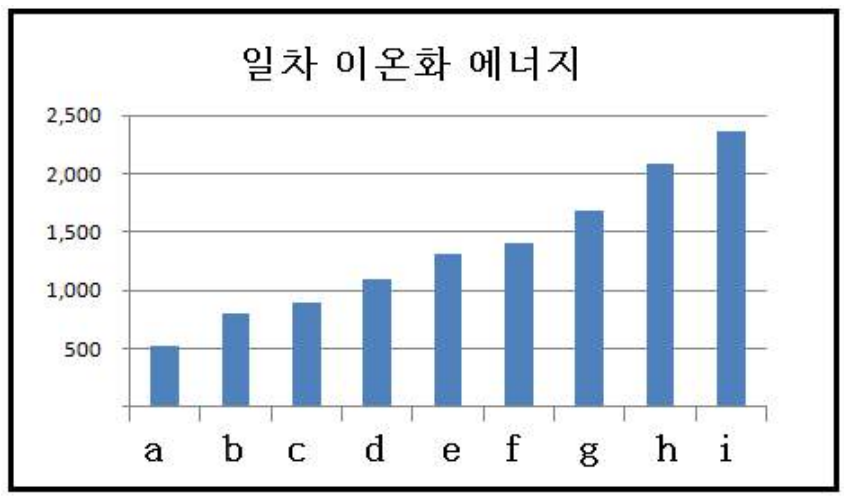
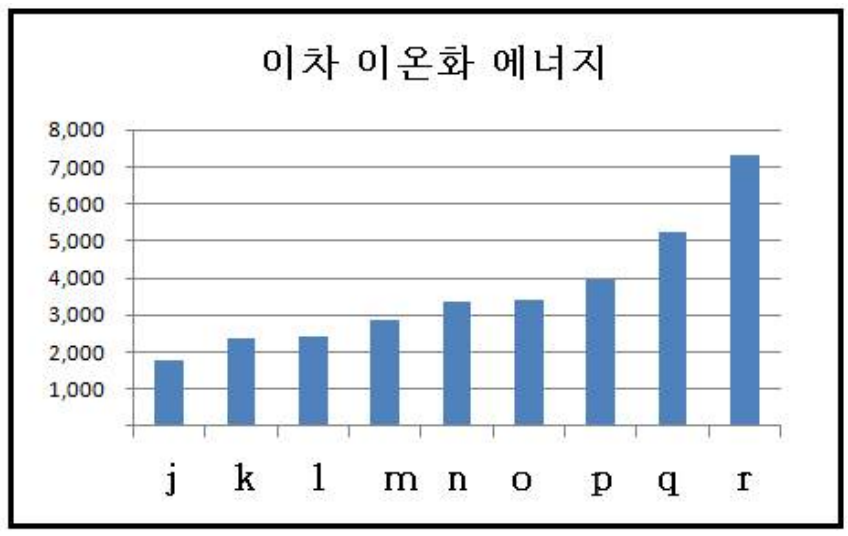


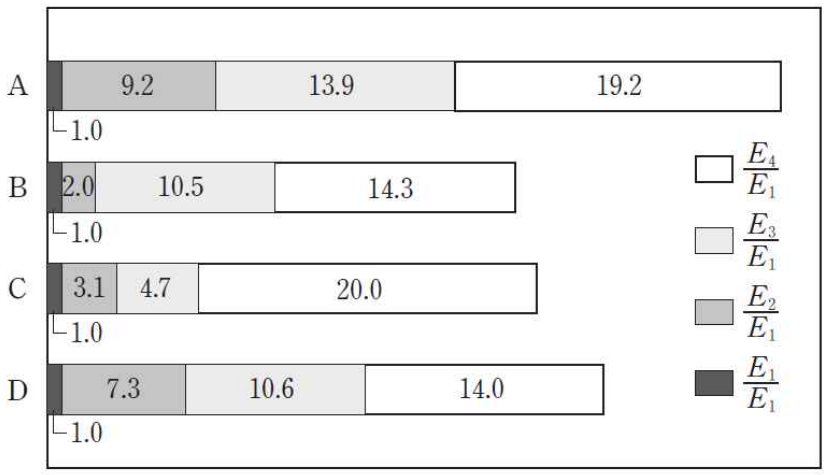
그림 2.



이에 대한 설명으로 옳지 않은 것을 고른 것은? (단, a~ i, j ~r은 임의의 원소 기호이고 원자 번호 2~10의 원소 중이 하나이다.)

① a와 r은 같은 양성자를 갖는다.
② b 원자와 k이온의 전자 배치는 같다.
③ 그림 2에서 전자가 가장 많은 이온은 p이다.
④ b의 원자 반지름은 c보다 작다.
⑤ 그림 2에서 모든 이온은 전자가 존재한다.

16]. 그림은 원소 A ~ D의 1차 ~ 4차 이온화 에너지를 각각의 1차 이온화 에너지에 대한 비($\frac{E_n}{E_1}$)로 나타낸 것이다. A ~D는 2~3주기 금속 원소중 하나이고, 원자 번호는 19번 까지이다. E_n은 n차 이온화 에너지이다.



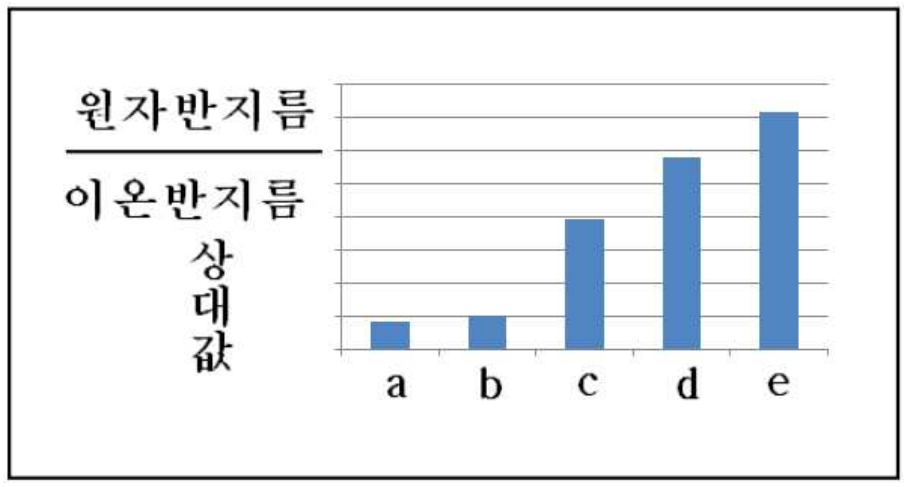
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?
①

< 보 기 >

ㄱ. D는 1족 2주기 원소이다.
ㄴ. B는 원자 번호 증가 순으로 나열 할 때 2번째에 있다.
ㄷ. C와 D가 안정한 이온일 때, 바닥상태의 전자 배치는 같다.

① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

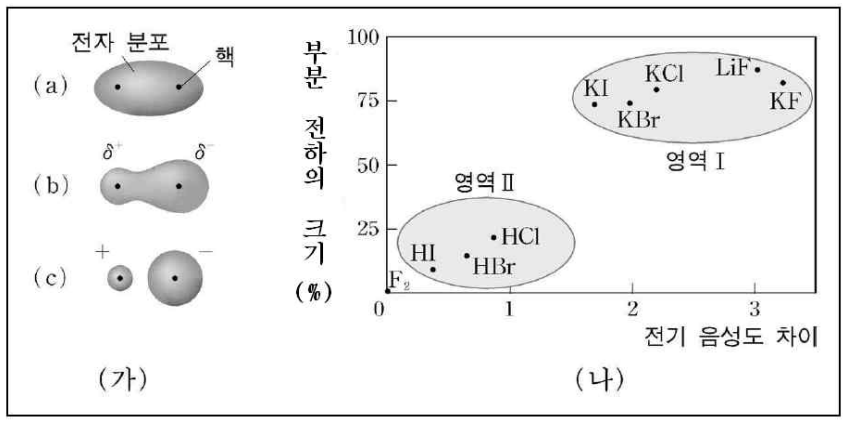
17]. 다음은 2주기 원소에 대하여 안정한 이온의 바닥상태의 반지름을 $\frac{\text{원자의 반지름}}{\text{이온 반지름}}$의 비로 상대적으로 나타낸 것이다.
(단, 2주기 원소중 C, F는 제외하였다.)



이에 대한 설명으로 옳은 것은?

① a~e의 이온은 안정한 이온일 때의 전자 배치는 다 같다.
② c, d, e의 이온은 음이온이다.
③ c, d, e의 안정한 이온 중 유효핵전하는 c가 가장 크다.
④ e가 가장 큰 값을 갖는 것은 이온에서의 전자들의 반발력 때문이다.
⑤ e가 가장 큰 값을 갖는 것은 이온 상태에서 유효핵전하가 가장 크기 때문이다.

18]. 그림 (가)는 세 가지 결합 유형을 나타낸 것이고, 그림 (나)는 전기 음성도 차이와 결합의 부분 전하의 관계를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것은?

① LiF는 (b)의 결합을 한다.
② 영역 I의 화합물들은 영역 II의 화합물보다 쌍극자 모멘트가 크다.
③ HF는 영역 I에 속하고 (c)의 결합을 한다.
④ 영역 II의 화합물은 (c)의 결합을 한다.
⑤ 전기음성도의 차이가 증가할수록 (c)의 결합에서 (a)의 결합으로 변하는 경향이 있다.

19]. 표는 고리 혹은 불포화 탄화수소 (가)~(라)에 대한 자료이다.

탄화수소	분자식	분자내 $-CH_3$의 수	분자 내 CH_2의 수
(가)	C_4H_8	1	㉠
(나)	C_4H_8	2	㉡
(다)	C_5H_{10}	2	1
(라)	C_5H_{10}	1	㉢
(마)	C_5H_7	2	1

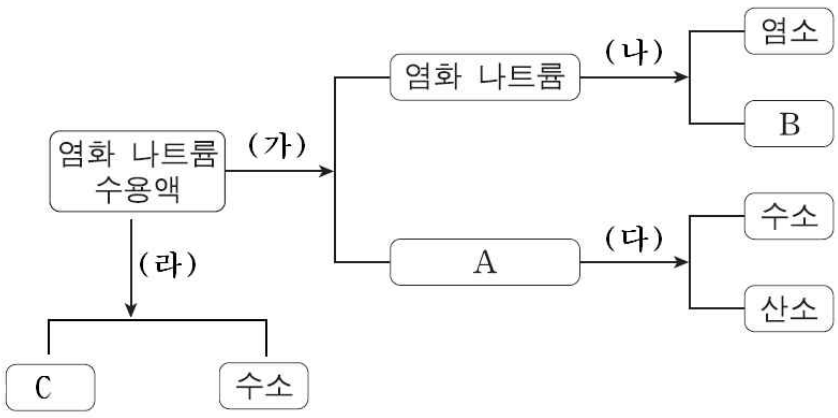
(가)~(라)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

ㄱ. ㉠ + ㉡ + ㉢은 5이다.
ㄴ. 고리 구조를 갖는 화합물은 3종류이다.
ㄷ. (나)와 (마)는 불포화 탄화수소이다.

① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

20].그림은 염화 나트륨 수용액으로부터 각 성분 물질을 얻는 과정을 나타낸 것이다.



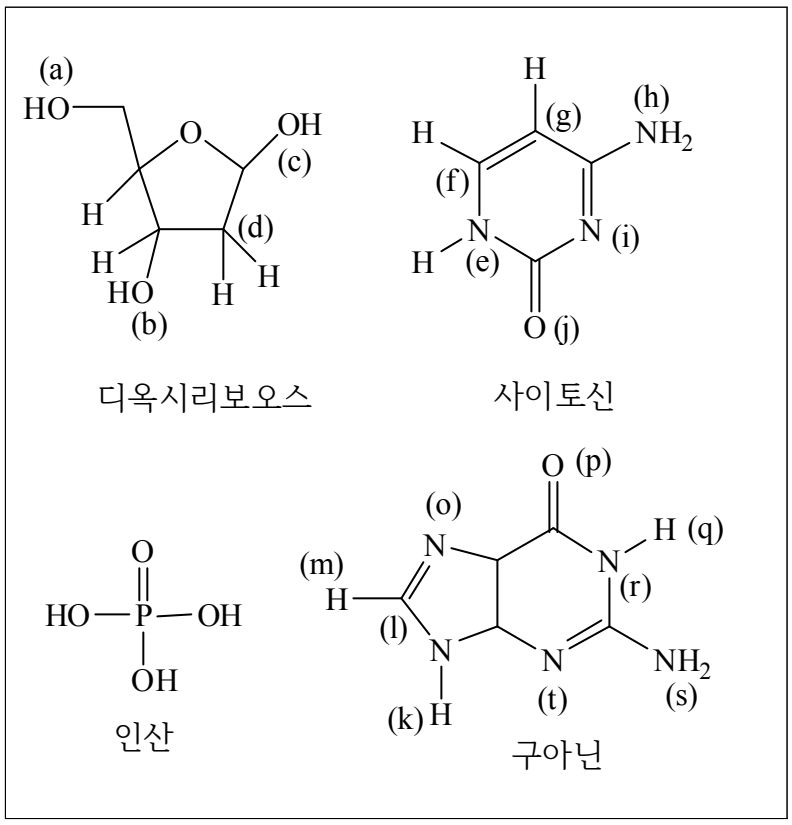
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

ㄱ. B = C이다.
ㄴ. 에너지가 가장 많이 필요한 과정은 (나)이다.
ㄷ. A에 B를 넣은 수용액은 산성이다.

① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

21]. 다음 그림은 DNA를 구성하는 여러 가지 물질을 나타낸 것이다.



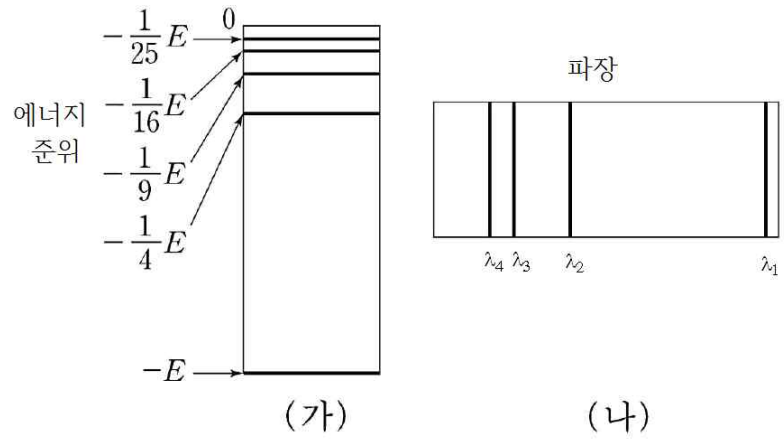
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

ㄱ. 인산은 디옥시리보오스의 (b와 (c)위치에서 결합한다.
ㄴ. 사이토신의 (e) 부분이 디옥시리보오스와 결합한다.
ㄷ. 사이토신과 구아닌이 상보적인 수소결합을 할 때 사이토신의 (f). (g), (h)의 H가 구아닌과 수소 결합을 한다.

① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

22].그림 (가)는 보어의 수소 원자 모형에서 에너지 준위를, (나)는 수소 방전관에서 얻은 가시광선 영역의 선 스펙트럼을 모식적으로 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, E = 1312kJ/mol이다.)

< 보 기 >

ㄱ. 수소(g) 원자 1몰을 H^+로 만들기 위해서는 E kJ/mol 가 필요하다.

ㄴ. $\lambda_1 > \lambda_3$이다.

ㄷ. λ_1과 λ_2의 파장에 해당되는 에너지의 합은 $\frac{11E}{36}$이다.

① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

풀이 해설

1].③

㉠. 수용액에서 물의 전자쌍의 관점에서 보면 HA는 루이스 산이다.

㉡.

HA: $\frac{4\text{몰}\,HA}{250\,mL}$, $B(OH)_2$: $\frac{3\text{몰}\,B(OH)_2}{250\,mL}$

30 mL HA ; H^+ = $\frac{\frac{12}{25}\text{몰}}{30\,mL} \rightarrow \frac{12\text{몰}}{25}$

25 mL $B(OH)_2$; OH^- = $\frac{2\times\frac{3}{10}\text{몰}}{25\,mL} \rightarrow \frac{6\text{몰}}{10}$

OH^-가 더 많다. 염기성이다. 용액이 붉어진다.

㉢. 양이온의 수 = $B^{2+} \rightarrow \frac{3}{10}$몰

음이온수= Cl^- + $OH^- \rightarrow$ $\frac{12\text{몰}}{25} + (\frac{6\text{몰}}{10} - \frac{12\text{몰}}{25}) = \frac{15\text{몰}}{25}$ = $\frac{6\text{몰}}{10}$

즉, 양이온과 음이온의 비율은 1:2이다.

2]. ③

$Ba(OH)_2$의 농도를 [1]로 하자. 100 mL →

Ba^{2+} ; 100, OH^-; 200

HCl의 농도를 [a]라고 하고, x mL를 넣었을 때 →

H^+ ; ax, Cl^- ; ax

혼합 용액 (가), (100+x) mL에서 검은 동그라미는 Ba^{2+}, 흰 동그라미는 OH^-, 검은 네모는 Cl^-이다.

OH^-는 200개에서 중화하고 남은 개수가 100개가 된다.

$ax = 100$

(나)의 모형에서 검은 네모가 3개 증가하였으므로 $y = 3x$가 되고 (가)에서 남은 OH^-와 반응하여 흰 네모인 H^+는 200개가 된다. (나)의 부피는 (100+$4x$)이고 (가)의 부피의 2배이므로 $(100+4x) = 2(100+x), x = 50mL$이므로 y = 150 mL이다.

농도를 구하면 $ax = 100$에서 $a = 2$이다.

㉠ 전기 전도도는 $\frac{\text{총 이온수}}{\text{단위 부피}}$이므로

(가)는 $\frac{Ba^{2+}100 + OH^-100 + Cl^-100}{150} = \frac{300}{150}$

(나)는 $\frac{Ba^{2+}100 + Cl^-400 + H^+200}{300} = \frac{700}{300}$이므로 (나)가 크다.

단위부피당 양이온 수는 $Ba(OH)_2$ 가 $\frac{Ba^{2+}100}{100}$

염산은 $\frac{H^+100}{50}$이므로 1:2

물의 생성량은 각각 100개로 같다.

3].①

일단 농도를 모르므로 $Ba(OH)_2$, HCl, HBr의 농도를 각각 a, b, c라고 하면서 중화 반응에서 미지수 1개를 줄이고 연립방정식으로 농도의 비를 구한다.

중화 반응 (III)에서

$40a = 30b + 20c, 4a = 3b + 2c, 2c = (4a-3b) --(1)$

(I)의 용액은 (III)과 비교하면 염기성이다.

(II)의 용액은 (III)과 비교해도 잘 모르겠다.

일단 방정식으로 풀자. (II)의 입자수가 4N인데 계산을 편하게 하기 위하여 입자 수에 10을 곱해서하자.

(I)은 염기성이므로

$80a-20b-20c = 100N, 8a-2b-2c = 10N$

$8a-2b-(4a-3b) = 4a+b = 10N ----(2)$

(II) OH- ; $60a$, H+; (20b+40c)

① 산성인 경우;

$(20b+40c)-60a = 40N,\ b+2c-3a = 2N$

$b+(4a-3b)-3a = 2N\ --(3)$

(2)와 (3)으로 풀면 $a = \frac{12}{9}N,\ b =$ 음의 값이 나오므로 용액은 염기성이다.

②염기성인 경우;

$60a-(20b+40c) = 40N,\ 6a-2b-4c = 4N$

$6a-2b-2(4a-3b) = -a+2b = 4N,$

$a-2b = -2N\ ---(4)$

(2)와 (4)로 풀면 $a = 2N, b = 2N, c = N$

$Ba(OH)_2$: HCl : HBr 농도비는 2 : 2 : 1이다.

단위 부피당 이온 수비

$\frac{Ba^{2+}20 + OH^-40}{20\,mL}, \frac{H^+40 + Cl^-40}{20\,mL} \rightarrow 3:4$

4]. ③

HCl 용액의 농도를 a, NaOH 농도를 [1]로 하면

용액(가) : Cl^- ; ax, Na^+ ; 30, OH^-; (30-ax)

염기성이므로 NaOH가 과량 첨가이므로 Na^+를 비율 3으로 보고 계산 편하기 위해 10을 곱해서 적용해 본다.

① Cl-; ax =20

OH-; (30-ax) = 10

or

② Cl-; ax =10

OH-; (30-ax) = 20의 두 가지 경우가 생긴다.

①의 경우 HCl 20개, NaOH 30개 들어가 OH^- 10개 남고

②의 경우 HCl 10개, NaOH 30개 들어가 OH^- 20개 남고

용액(나) : Cl^- ; ax, Na^+ ; 60, OH^-; (60-ax)
Na^+를 비율 3으로 보면
①의 경우; HCl 20개, NaOH 60개 들어가 OH^- 40개 남고 Cl^-; 20개 비율은 60:40:20= 3:2:1맞다.
②의 경우; HCl 10개, NaOH 60개 들어가 OH^- 50개 남고 비율이 맞지 않는다. 그러므로 ①의 경우가 맞다.
HCl, xmL에는 20개의 H^+가 있다.
여기에 10mL의 NaOH [1]를 넣어주면 Na^+; 10개, H^+; 10개, Cl^-; 20개이므로 비율은 2:1:1이다. 산성이다.
x = 20mL이면 HCl의 농도는 [1]이므로 단위 부피당 이온 수는 같다.

5]. ③
(나)에서 양이온 수가 2개고 음이온은 한 종류 있으므로 완전 중화된 것이다.
(가)와 (나)를 비교하면 산성인 것 같고, (나)와 (다)를 비교하면 (다)는 산성이다.

농도를 모르므로 각각의 농도를 [a], [b], [c]로 하자.
(나) $H^+ = OH^-$이므로, 20a = 20b + 10c,
양이온의 비율은 Na^+ ; 20a 와 K^+ ; 10b
NaOH와 KOH 어느 것이 농도가 큰지 모르므로 일단 보류
(다) H^+ ; 40a-(20a+20c), Na^+ ; 20b, K^+ ; 20c,
20b = 20c, b=c=1로 하여 농도가 같다.
H^+도 40a-(20a+20c) = 20으로 하면 a= 1.5로 결정된다.
즉, 농도비는 HCl: NaOH: KOH= 1.5:1:1이다.

농도를 결정하였으니 (가)의 이온 수를 확인하자.
H_2SO_4, 20mL, [1.5]; H^+; 60, SO_4^{2-}; 30
NaOH, 30mL, [1]; Na^+; 30, OH^-; 30
NaOH, 10mL, [1]; K^+; 10, OH^-; 10

H^+; 20, SO_4^{2-}; 30, Na^+; 30, K^+; 10 / (60 mL)

(다)의 이온 수를 확인하자.
H_2SO_4, 20mL, [1.5]; H^+; 60, SO_4^{2-}; 30
NaOH, 20mL, [1]; Na^+; 20, OH^-; 20
NaOH, 20mL, [1]; K^+; 20, OH^-; 20

H^+; 20, SO_4^{2-}; 30, Na^+; 20, K^+; 20 / (60 mL)

단위 부피당 이온 수가 같으므로 전기전도도는 같다.
(나)용액의 이온 수를 보면

(다)의 이온 수를 확인하자.
H_2SO_4, 10mL, [1.5]; H^+; 30, SO_4^{2-}; 15
NaOH, 20mL, [1]; Na^+; 20, OH^-; 20
NaOH, 10mL, [1]; K^+; 10, OH^-; 10

총 양이온 수 = 60
총 음이온 수 = 45
비율은 60:45 = 4 : 3

④는 농도를 물어 보는 것이므로 1.5배이다.
⑤는 산성이므로 페놀프탈레인 용액에서는 무색이다.

6]. ③
다른 문제와 다르게 농도도 모르는데 염기의 부피가 미지수 이다. 일단 산과 염기의 농도를 [a], [b], [c]로 하자.
(나)에서 양이온 수가 2개고 음이온은 한 종류 있으므로 완전 중화된 것이다.
(나) $H^+ = OH^-$이므로, 20a = 20b + 10c,
양이온의 비율은 Na^+ ; 20a 와 K^+ ; 10b
NaOH와 KOH 어느 것이 농도가 큰지 모르므로 일단 보류
물의 생성량을 보면 20a = 6N의 물을 생성하므로 a = 0.3N이다. 황산의 농도는 결정되었다.
20b + 10c = 6N으로 2b+c = 0.3N으로 b, c의 관계식이 얻어진다.
(다)를 보면 황산 20mL, [0.3N]이므로 H^+는 12N,
NaOH, 20mL, [b] → Na+; 20b,
KOH, y mL [c]→ K+; cy 에서 20b=cy= 1:1
중화되고 남은 H^+는 12N-(20b+cy) = 12N-40b로 하고
양이온의비율이 1:1:1 이므로
12N-40b : 20b = 1 : 1을 풀면, b=0.2N, c=0.2N이 된다.
황산, NaOH, KOH의 농도비는 0.3:0.2:0.2이다.

농도를 알므로
(다)에서 20b=cy이므로 20[0.2] = [0.2]y, y=20mL이다.
㉠은 황산 20mL, [0.3N]이므로 H^+는 12N,
NaOH 20mL, [0.2N] OH-; 4N
KOH 20mL, [0.2N]; OH-; 4N
그러므로 물의생성량은 8N이고 용액은 산성이다.

(가)에서
황산 20mL, [0.3N]이므로 H^+는 12N,
NaOH x mL, [0.2N] OH-; 0.2xN
KOH 10mL, [0.2N]; OH-; 2N에서
물의 양이 8N이므로 $x = 30$mL가 되어야 한다.

7]. ②
각 용액의 농도를 모르므로 [a], [b], [c]로 하자.
(나)의 용액은 완전 중화된 것이다.
`HCl, 40mL [a]→H^+; 40a,
NaOH, 20mL, [b]→Na^+; 20b, OH^-; 20b
KOH, 20mL, [c]→ K^+; 20c, OH^-; 20c

40a = (20b+20c), 2a = b + c
(가)의 용액은 (나)의 용액과 비교하면 산성 용액이다.
HCl, 20mL [a]→H^+; 20a,
NaOH, 5mL, [b]→Na^+; 5b, OH^-; 5b
KOH, 15mL, [c]→ K^+; 15c, OH^-; 15c
남은 H^+의 수 → (20a - 5b-15c)→(5b-5c)→ b > c

Na^+; 5b, K^+; 15c, H^+ (5b-5c) → 2:3:3를 결정해야 한다.
H^+ (5b-5c)가 중화되고 남은 수 이므로 2로 보면
Na^+; 5b= 3, K^+; 15c = 3
b = 0.6, c = 0.2이고 a = 0.4가 된다. 간단히 하면 농도비는 a=0.2, b=0.3, c=0.1이 된다.

① (가)용액은 산성이다.
② (가)용액에서는 물 3개 생기고 총 이온 수는
HCl, 20mL [0.2]→H^+; 4, Cl^-; 4,
NaOH, 5mL, [0.3]→Na^+; 1.5, OH^-; 1.5
KOH, 15mL, [0.1]→ K^+; 1.5, OH^-; 1.5

H^+; 1, Cl^-; 4, Na^+; 1.5, K^+; 1.5 =8 / (40 mL)

(나)용액에서는 물 8개 생기고 총 이온 수는
HCl, 40mL [0.2]→H^+; 8, Cl^-; 8,
NaOH, 20mL, [0.3]→Na^+; 6, OH^-; 6
KOH, 20mL, [0.1]→ K^+; 2, OH^-; 2

Cl^-; 8, Na^+; 6, K^+; 2 = 16 / (80 mL)

단위부피당 이온 수가 같으므로 전기전도도는 같다.

③ ②에서 설명
④⑤, HCl, NaOH, KOH의 농도 비는 0.2:0.3:0.1이다.

8]. ④

$C_mH_n + (m+\frac{n}{4})O_2 \rightarrow mCO_2 + \frac{n}{2}H_2O$식을 완성하고

$C_mH_n + (m+\frac{n}{4})O_2 \rightarrow mCO_2 + \frac{n}{2}H_2O$ (+ 과량 O_2)
반응 전 y몰 5몰
반응 후 0 $(5-x)$ 2 $2x$ x
$my = 2$, $\frac{ny}{2} = 2x \rightarrow (m+\frac{n}{4})y = (5-x)$을 풀면

$x = 1.5$, $ny = 6$
반응 전의 질량과 반응 후의 질량은 같으므로 부피 비는 반 응 전과 반응 후의 몰수 비이다.

$$\frac{\text{연소 후 기체의 밀도}}{\text{연소 전 기체의 밀도}} = \frac{\frac{\text{질량}}{V_{\text{반응 후}}}}{\frac{\text{질량}}{V_{\text{반응 전}}}} = \frac{V_{\text{반응 전}}}{V_{\text{반응후}}}$$

$$= \frac{\text{반응 전 몰수}}{\text{반응후 몰수}} = \frac{12}{13}$$

$$\frac{(y+5)}{(2+2x+x)} = \frac{12}{13}, \quad 36x-13y = 41 \leftarrow x = 1.5$$

$y = 1$이다.
$m = 2, n = 6$인 C_2H_6 이므로 포화 탄화수소
1몰의 C_2H_6가 연소되면 3몰의 H_2O이 생성된다.
㉡㉢이 OK! 답 ④

9]. ⑤

예전과 다르지 않은 문제이다. 단지 반응식의 미지수가 2개이다. 일단 X의 분자량을 X라고 하자.
주어진 식에 따라 질량을 몰수로 바꾼다.

실험 (I)에서

$X(g) + aA(g) \rightarrow bY(g) +$ (과량 X or A)
반응 전 $\frac{16}{X}$ 1몰
반응 $-\frac{16}{X}$ -0.8몰 $+b\frac{16}{X}$

반응 후 0 0.2몰 $b\frac{16}{X} \rightarrow 0.6$ 몰

남은 몰수 = $(0.2+\frac{16b}{X}) = 0.6, \frac{16b}{X} = 0.4$ --- (1)
X와 A를 정량적으로 계산하면
$\frac{16}{X}a = 0.8$ -- (2)

(1)과 (2)를 정리하면 $a = 2b$ -- (3)

실험 (II)에서

$$X(g) + aA(g) \rightarrow b\ Y(g) + (\text{과량 } X \text{ or } A)$$

반응 전 $\frac{30}{X}$ 1.4몰

반응 $-\frac{28}{X}$ $-\frac{28a}{X}$몰 $+b\frac{28}{X}$ $X;\frac{2}{X}$몰

반응 후 $\frac{2}{X}$ 0 $b\frac{28}{X}\rightarrow$ 0.75 몰

반응 후 남은 몰 수=

$\frac{28b}{X}+\frac{2}{X}=0.75,\ \frac{28b+2}{X}=0.75\ --(3)$

X와 A의 정량 반응으로 $\frac{28a}{X}=1.4,\ X=20a\ --(4)$

(3)과 (4)를 풀면 b = 1,그러면 a = 2

X = 40

Y의 분자량은 44

기체 X의 분자량이 40이므로 C가 3개 H가 4개 있는 불포화탄화수소인 C_3H_4이다.

10]. ③

주어진 질량의 값이 좀 복잡하다. 조심해서 몰수를 구하자.
반응식에서 두 화합물의 계수가 미지수이다.

A의 분자량을 A라고 하자.

실험 (I)에서는 A가 정량 반응하므로 A를 기준으로 잡으면

$$aA(g) + X_2(g) \rightarrow b\ B(g)\ (+ \text{과량의 } A\ + O_2)$$

$\frac{19.2}{A}$ 0.16몰 $(\frac{b}{a})\frac{19.2}{A}$ 0.01몰

남은 몰 수 = $(\frac{b}{a})\frac{19.2}{A}+0.01=0.31,\ (\frac{b}{a})\frac{19.2}{A}=0.3$

--- (1)

X_2의 남은 몰수 known이므로 정량 반응하는 X_2의 양은 0.15몰이고 이것을 정량 반응하는 것으로 식을 만든다.

$0.15a=\frac{19.2}{A}\ --(2)$

(1)과 (2)를 풀면 b=2

실험 (II)는 X_2가 정량 반응한다.

$$aA(g) + X_2(g) \rightarrow b\ B(g)\ (+ \text{과량의 } A\ + X_2)$$

$\frac{7.68-1.28}{A}$ 0.05몰 $0.05b$ $\frac{1.28}{A}$몰

X_2로 정량 반응하는 식 1개와 A와 X_2가 정량하는 식으로 만들자.

남아있는 몰수 = $0.05b+\frac{1.28}{A}=0.12$ -- (3)

$\frac{6.4}{A}=0.05a$ -- (4) --(2)와 동일한 식

(3)식을 b=2로 간단히 하면 A = 64

(2)식에 A=64를 넣어 a를 구하면 a=2

완결하여 식을 써 보면

$2A(g) + X_2(g) \rightarrow 2\ B(g)$

A의 분자량 : 64, B의 분자량 : 80

B 1몰을 생성하기 위한 A의 최소 몰수는 A 1몰이므로 A의 최소량은 64g이다.

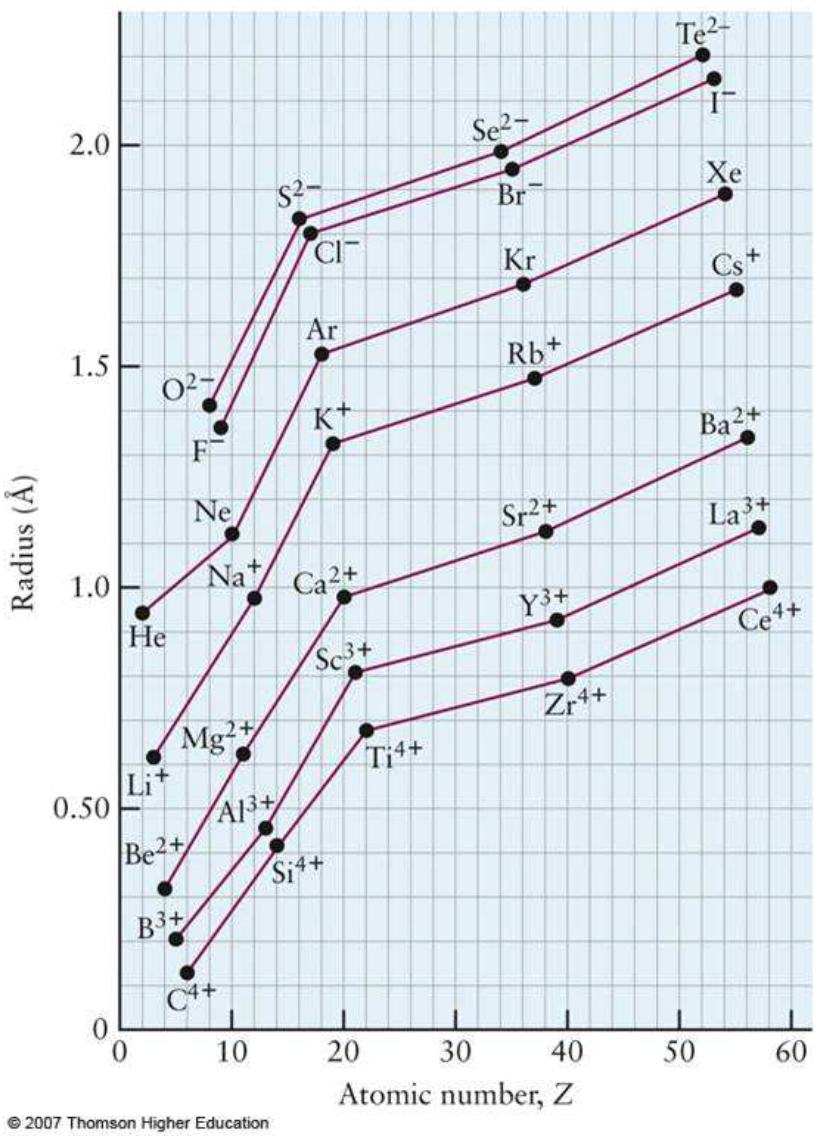
답 ㉠㉡-ok!③

11]. ⑤

14족의 원소의 양이온 반지름의 자료와 15족의 음이온 자료는 일반적인 교과서에는 나와 있지 않는다.

이 자료에서 양이온과 음이온의 구별은 할 수 있을 것이다.
(가)와 (나)는 음이온이고 (나)는 (가)보다 음이온의 크기가 작으므로 17족이고 (나)는 16족 산소족이다.
(다), (라), (마)는 양이온이고 (다)에서 (라)로 갈수록 족 수가 증가한다. (다)는 1족, (라)는 2족, (마)는 3족이고 각 처음의 원자들의 이온은 같은 전자배치를 가지며 같은 주기에서 원자번호가 증가함에 따라 유효핵전하가 증가하므로 양이온반지름은 점점 작아지게 된다.

그러므로 14족인 경우 (마)아래에 위치 할 것이다.



© 2007 Thomson Higher Education

12]. ⑤

2주기 원소끼리의 화합물을 형성할 때 비 공유 전자쌍이 많이 있으려면 F와 결합한 화합물이어야 한다.

Li, Be, B, C, N, O, F에서 N은 결합하여 비공유 전자쌍 1개, O는 2개를 가진 화합물을 형성한다. F는 3개의 비공유 전자쌍을 가지면서 결합한다.

만들어 보면

A: CF4(중심원자의 비공유전자쌍 :0, 비공유 전자쌍 : 12개)
B: BF_3(중심원자의 비공유전자쌍 :0, 비공유 전자쌍 : 9개)
C; BeF_2(중심원자의 비공유전자쌍:0, 비공유 전자쌍 : 6개)
D; CO_2(중심원자의 비공유전자쌍:0, 비공유 전자쌍 : 4개)
E; NF_3(중심원자의 비공유전자쌍:2, 비공유 전자쌍 : 9개)
F; OF_2(중심원자의 비공유전자쌍:2, 비공유 전자쌍 : 6개)
G; H_2O(중심원자의 비공유전자쌍:2, 비공유 전자쌍 : 0개)

H_2O와 OF_2에서 O의 산화수는 각각 -2와 +2이다.
BeF_2는 선형, CO_2도 선형, CO_2에는 2중 결합
BF_3는 평면 삼각형, E는 삼각뿔
A는 정사면체 구조이면서 무극성
극성인 화합물은 E, F, G 세 가지이다.

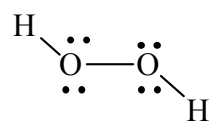
13].①

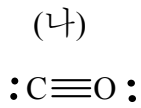
표를 보고 2주기의 원소로 화합물을 만드는 연습을 하자. 이것은 외우는 것이 아니라 연습하고 생각해 내는 훈련을 하는 것이다. 얼마나 평소에 생각을 하고 있는가이다.

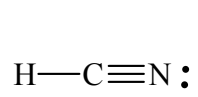
이정도의 화합물을 생각해 내는 것은 수학 풀 때 구구단 외워서 하는가? 와 같은 것이다.

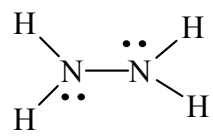
과산화수소는 선형 분자가 아니다. H-O의 결합이 단일 결합이므로 화전 가능하여 입체형으로도 될 수 있다. 그리고 산소의 비공유전자쌍의 반발력으로 물과 같이 H-O-O의 결합각이 104° 정도를 갖는다.

HCN, NH_2NH_2, N_2H_2는 수능에서 매우 중요한 구조이다. 꼭 알아야 한다.
아직 CO가 나온 적은 없지만 간단하면서 옥텟 구조를 만든다. 산소의 비공유전자쌍이 다른 산소의 화합물에서처럼 2개가 아니고 1개인 것이 특이하다.

(가) 

(나) 

(다) 

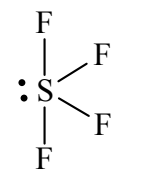
(라) 

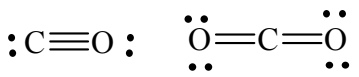
14].①

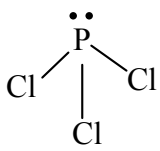
SF_4	CO	CO_2	PCl_3	O_3	OF_2

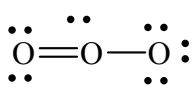
S는 16족이므로 6개의 원자가 전자를 가지고 있고 4개의 F와 공유 결합 하므로 2개의 전자가 비 공유 전자쌍으로 남아 중심 원자에 10개의 전자를 가지므로 확장된 옥텟 구조를 갖는다.
CO는 3중 결합으로 C와 O 각각에 1개의 비 공유 전자쌍을 갖는 구조이다.

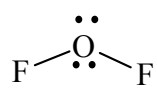
O_3의 루이스 구조에서 중심 산소 원자에 비공유전자쌍이 있으므로 굽은 구조를 갖는다.
PCl_3는 NH_3와 같이 전자쌍 반발이론으로 사면체 구조를 가지다가 중심 원자의 비 공유 전자쌍의 반발력으로 107°의 결합각을 유지하면서 삼각뿔 구조이다.











15]. ⑤

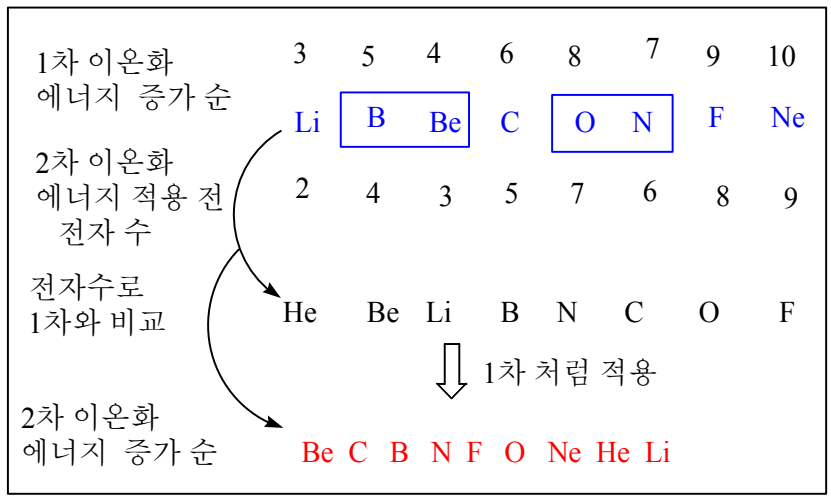
1차 이온화 에너지가 증가하는 순으로 나온 도표는 이번 시험에 나왔다. 조금 더 생각하게 하는 문제로 2차 이온화 에너지에 대한 자료도 공부해 보았으면 하는 바람으로 만든 문제이다.
1차 이온화 에너지는
Li B Be C O N F Ne He의 순서이고
여기서 2차 이온화 에너지를 생각하면
Li^+; $1s^2$에서 전자를 떼어 내므로 He과 같은 전자배치이므로 2차 이온화 에너지는 매우 증가하여 가장 크다.

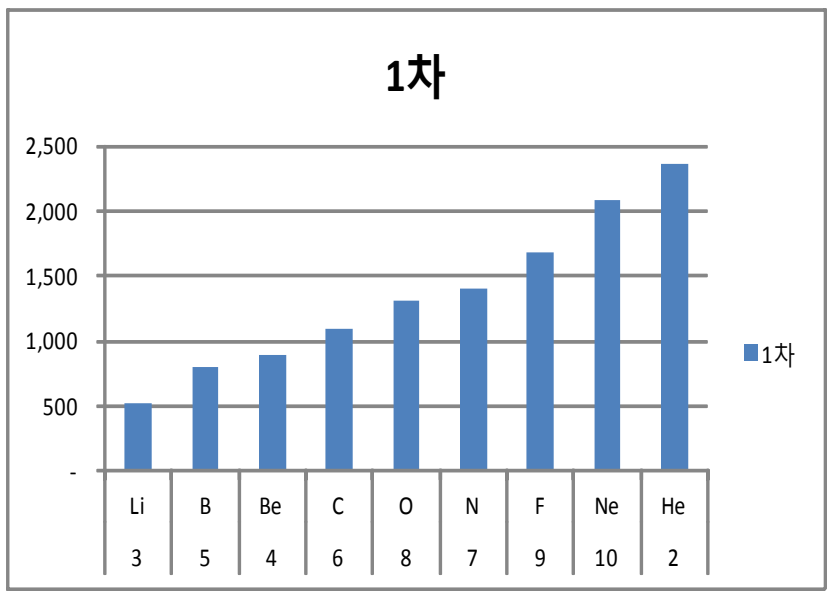
전자 배치를 살펴보면서 확인하면 더 쉽게 이해 될 것이다.

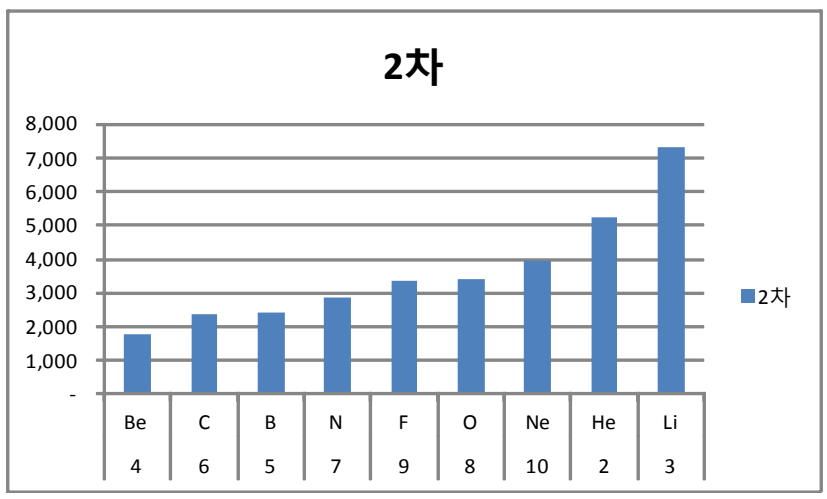
2주기 원소의 전자 배치를 보면서
1차 이온화 에너지 적용하는 것은 많이 해보아 쉽게 느껴진다.

원자 번호	원소	전자 배치 1차 이온화 에너지 적용	(+1)이온의 전자배치 2차 적용 전	비교 결과
1	Li	$1s^2 2s^1$	$1s^2$	He
5	B	$1s^2 2s^2 2p^1$	$1s^2 2s^2$	Be
4	Be	$1s^2 2s^2$	$1s^2 2s^1$	Li
6	C	$1s^2 2s^2 2p^2$	$1s^2 2s^2 2p^1$	B
8	O	$1s^2 2s^2 2p^4$	$1s^2 2s^2 2p^3$	N
7	N	$1s^2 2s^2 2p^3$	$1s^2 2s^2 2p^2$	C
9	F	$1s^2 2s^2 2p^5$	$1s^2 2s^2 2p^4$	O
10	Ne	$1s^2 2s^2 2p^6$	$1s^2 2s^2 2p^5$	F
2	He	$1s^2$	$1s^1$	H

1차 이온화 에너지를 적용하면 2주기 원소들은 (+1)의 이온이 되고 전자가 원래 보다 1개식 줄어든다. 이 상태에서 2차 이온화 에너지를 적용하면 되는데 그 방법은 1차 이온화 에너지 적용 때와 같다. 예를 들면 B와 Be을 비교할 때 전자 한 개식을 없애면 B는 전자 4개이고 Be의 전자 배치처럼 되고 Be는 1개 제거하면 Li처럼 된다. 이 상태에서 2차 이온화 에너지가 적용되므로 Be는 Li 같은 전자배치이므로 2차 이온화 에너지가 제일 작게 된다.
B와 C를 비교하면 B는 Be 같은 배치이고 C는 B 같은 배치이므로 C의 2차 이온화 에너지는 B보다 작게 된다.







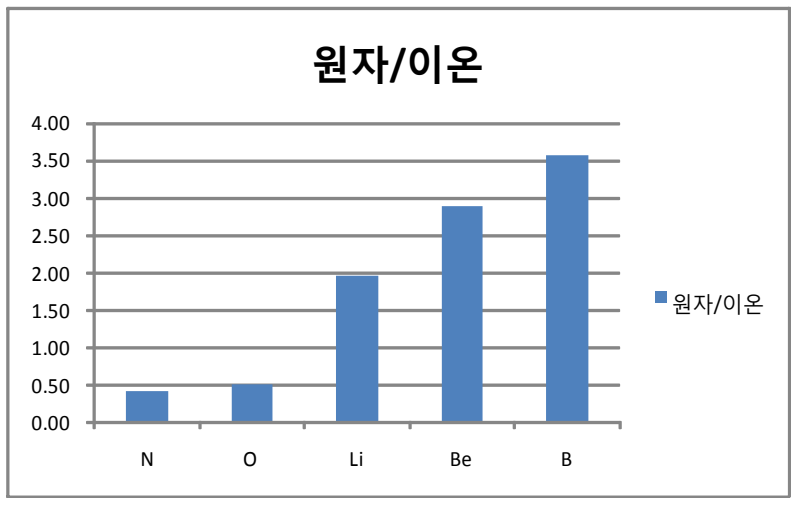
16].. ① 평가원 문제를 지문만 바꾸어 만든 문제이다.
이 자료가 내가 보기에는 매우 중요한 것이고 이 자료에서 2차 3차 이온화 에너지가 2족과 3족에서는 어떤 변화의 경향이 있는가를 알아차리고 결정할 수 도 있어야 한다.
즉, Na과 K의 구별 등

A; Na
B; Mg
C; Al
D; K

A와 D는 1족 금속이고 2차 이온화 에너지 비율이 큰 것이 주기가 작은 것이므로 A는 Na, D는 K이다.
B는 2족 금속이므로 Mg이고, C는 3족 금속이므로 Al이다.
원자번호 증가 순은 Na, Mg, Al, K이다.
D는 4주기 K이므로 안정한 이온의 전자 배치는 Ar과 같고, C의 안정한 이온의 전자 배치는 Ne과 같다.

17]. ⑤ 조금은 억지 문제이지만 $\frac{\text{원자 반지름}}{\text{이온 반지름}}$으로 바꾸어 보았다.

평소에 $\frac{\text{이온반지름}}{\text{원자반지름}}$의 비율에 대한 자료를 많이 보아왔지만 뒤집어서 그 반대를 생각해 보았습니다. 약간은 익숙하지 않아 불편하지만 헷갈리지 말고 푸세요.
N과 O에 대한 값은 안정한 Ne의 전자 배치를 가질 때 O의 유효 핵전하가 커서 O의 이온 반지름이 더 작아지는 경향이 있고, Li, Be, B이 ㄴ 경우 안정한 이온은 He의 전자 배치를 가지며 B의 유효핵전하가 증가하여 더욱 핵쪽으로 인력이 강해 이온 반지름이 감소하는 경향이 있어 원자/이온이 비율은 상대적으로 증가한다.

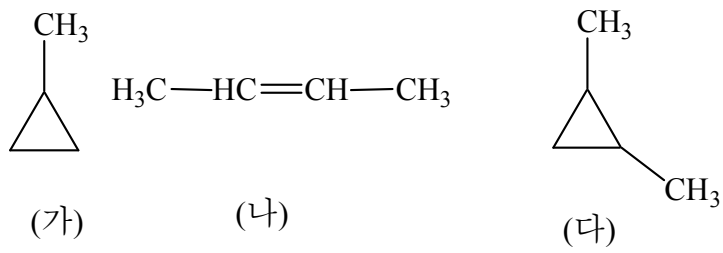


18] ②

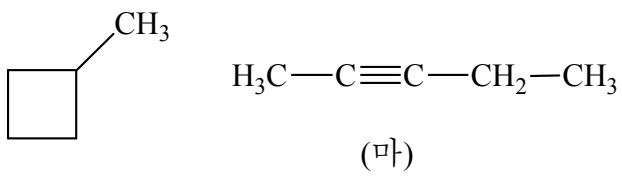
부분전하의 크기와 결합의 모형을 관련지울 수 있어야 한다. 쉬운 문제이지만 확인하는 차원에서

(a)는 무극성 공유 결합
(b)는 극성 공유 결합
(c)는 이온 결합을 나타내는 모형이다.
영역(I)의 화합물은 이온결합의 영역이고, 영역 (II)는 공유결합 화합물들이다.
이온결합은 공유결합보다 쌍극자 모멘트가 크다.
HF는 두 원소의 전기 음성도가 1.9로 매우 크지만 공유결합물질이다.
화합물에서 원소의 전기음성도의 차이가 증가할수록 극성 증가한다.

19].⑤ 탄화수소 그리는 연습을 많이 하세요. 학생들은 구조에 익숙하지 않으므로 바로 생각이 나지 않을 수 있습니다. 연습하는 차원에서 낸 것입니다.



(가) (나) (다)



(마)

(라)

㉠
(가) $-CH_2$; 2개
(나) $-CH_2$; 0
(다) $-CH_2$; 1개
(나) $-CH_2$; 3개
(마) $-CH_2$; 0
㉡ 고리 구조; 3개
㉢ (나), (마) 불포화 탄화수소

20]. ①

일반 수용액의 전기 분해와 용융 전기 분해를 구별해야 합니다.
반응성이 큰 알칼리 금속과 Mg, Al등은 금속의 염을 용융전기 분해하여 제련한다.
염을 녹이고 또 전기 분해하므로 에너지가 가장 많이 소비됩니다.
NaCl을 전기 분해하면 양극에서는 Cl_2 기체가 발생하고 음극에서는 H_2가 발생한다. 이것은 외워야!!!

21] ①

이런 문제는 나오지 않겠지만 조금 주의 깊게 보자는 생각에서 낸 문제이다. 디옥시리보오스 어느 부분과 인산이 결합하는지 염기가 어디에서 반응하는지
상보적인 A - T , C-G에서 수소 결합을 어떻게 하는지, 몇 개나 하는지를 확실히 알았으면 하고 낸 문제이다.
수소결합은 N, O, F에 붙은 H 즉, N-H, O-H, F-H의 H를 다른 N, O, F의 비공유 전자쌍과의 물리적인 결합이다. 즉 C-H의 H와 N과 의 연결은 수소결합이 아니다.
다시 말하면,
수소결합은 N, O, F에 붙은 H를 다른 N, O, F가 건들여 주는 물리적인 결합이다라고 외우세요.

22].⑤

수소의 이온화 에너지는 기체상태의 중성 원자에서 전자를 제거하므로 H^+가 되는 에너지이다.

선 스펙트럼에서 수치화 되어 있지 않아도 대소의 크기를 판단할 수 있어야 한다.

가시광선 영역의 선 스펙트럼에서 간격이 좁을수록 에너지가 큰 쪽이다.
λ_1쪽이 폭이 크므로 에너지가 작고 파장이 큰 쪽이다. 파장 값으로 보면 $\lambda_1 > \lambda_3$이다.

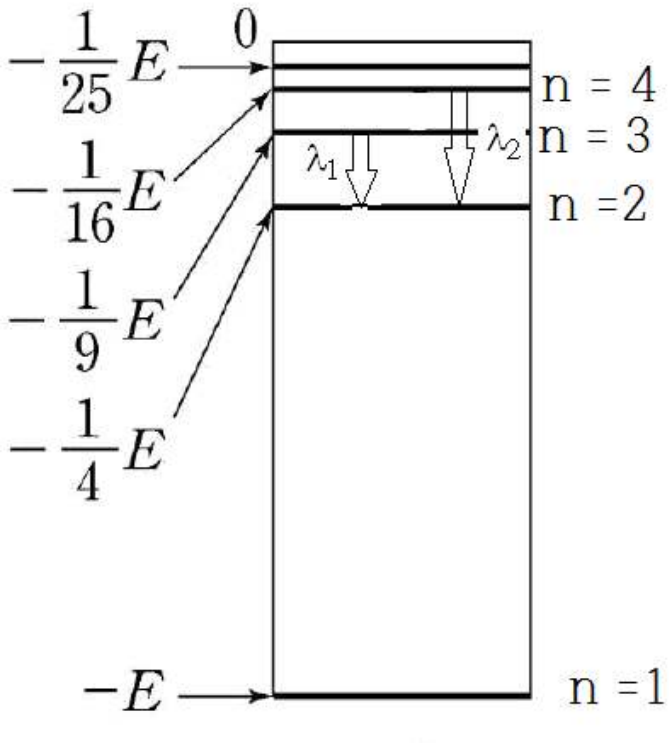
가시광선 스펙트럼의 파장대도 알고 가면 좋은데 656, 486, 434, 410 nm이고 각각 n=3에서, n=4에서, n=5에서 n=6에서 n = 2로 방출되는 빛이다.

파장과 에너지의 관계식도 꼭 알아야 한다.

$$E = hf = h\frac{c}{\lambda}$$

λ_1에 해당되는 에너지는 n=3 → n=2로 가는 에너지 차이이므로 $(\frac{1}{4}-\frac{1}{9})E = \frac{5}{36}E$이고
λ_3에 해당되는 에너지는 $(\frac{1}{4}-\frac{1}{16})E = \frac{3}{16}E$

두 에너지를 더하면 $(\frac{5}{36}+\frac{3}{16})E = \frac{11}{36}E$이다.


0
$-\frac{1}{25}E$
$-\frac{1}{16}E$
$-\frac{1}{9}E$
$-\frac{1}{4}E$
$-E$
n = 4
n = 3
n =2
n =1
λ_1
λ_2