

2014학년도 대학수학능력시험(화학 I)

정답 및 해설

〈정답〉

1. ① 2. ① 3. ④ 4. ④ 5. ① 6. ⑤ 7. ② 8. ③ 9. ② 10. ②
11. ③ 12. ⑤ 13. ① 14. ③ 15. ⑤ 16. ⑤ 17. ④ 18. ③ 19. ⑤ 20. ②

〈해설〉

1. <정답 맞추기> ① 석유는 주성분이 탄소(C)와 수소(H)인 화석 연료이며, 운송 수단의 연료나 산업의 에너지원으로 사용된다. 또한 플라스틱, 합성 고무, 합성 섬유 등의 원료이다.

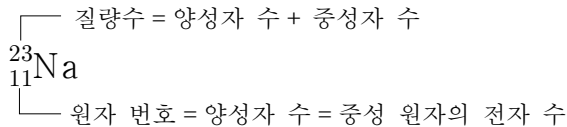
<오답 피하기> ② 수소는 연료 전지 등에 사용된다.

③ 암모니아(NH₃)는 질소 비료의 원료이다.

④ 철은 철제 농기구, 주방기구, 건축 재료 등에 사용된다.

⑤ 포도당은 식물의 광합성에 의해 생성되며, 생물체가 생명 활동을 유지하는 에너지원이다.

2. <정답 맞추기> ① ²³₁₁Na에서 얻을 수 있는 정보는 다음과 같다.



위의 자료를 바탕으로 <세로 열쇠>를 풀면 다음과 같다.

	2			4
	양			중
	성			성
1	원	자		3
	자			전
	자			자
	량			

따라서 <가로 열쇠> 1번의 답이 원자가 전자이므로 x 는 1이다.

3. <정답 맞추기> ④ 탄소 화합물(C_xH_yO_z)을 완전 연소시키면 탄소 화합물에 포함된 탄소(C)와 수소(H)는 생성된 CO₂와 H₂O에 모두 포함되므로, 연소 생성물 CO₂ 중 C의 질량과 H₂O 중 H의 질량을 계산하면 탄소 화합물에 포함된 C, H의 질량을 구할 수 있다. 또한 탄소 화합물 중 산소(O)의 질량은 연소시킨 탄소 화합물의 질량에서 C, H의 질량을 빼면 구할 수 있다. 이렇게 계산된 C, H, O의 질량을 각 원자의 원자량으로 나누어 최소 정수비의 몰수 비를 구하고 실험식으로 나타낸다.

따라서 실험식을 구하는 과정 (나)에는 ㄴ, (다)에는 ㄷ, (라)에는 ㄱ이 들어가야 한다.

4. <정답 맞추기> ④ DNA의 골격은 인산과 당인 디옥시리보스가 반복적으로 결합하여 이루어진 사슬 구조이다. 골격의 안쪽에는 염기들이 상보적인 염기들과 쌍을 이루어 수소 결합을 이루는데 아데닌(A)은 티민(T)과, 사이토신(C)은 구아닌(G)과 수소 결합을 한다. 따라서 X는 디옥시리보스이고, Y는 구아닌이다.

5. <정답 맞히기> ① 아레니우스 염기는 수용액에서 OH^- 을 내놓는 물질이며, 브뢴스테드-로우리 염기는 양성자(H^+)를 받아들이는 물질이다.

(가)에서 수산화 칼륨(KOH)이 물에 녹아 OH^- 을 내놓았으므로 KOH 은 아레니우스 염기이다. (나)에서 아세트산(CH_3COOH)을 물에 녹이면 CH_3COOH 이 내놓은 H^+ 를 물(H_2O)이 받아 하이드로늄 이온(H_3O^+)을 생성하므로 H_2O 은 브뢴스테드-로우리 염기이다. (다)에서 암모니아(NH_3)를 염화 수소(HCl)와 반응시키면 HCl 가 내놓은 H^+ 를 NH_3 가 받아 암모늄 이온(NH_4^+)을 생성하므로 NH_3 는 브뢴스테드-로우리 염기이다. 따라서 아레니우스 염기를 포함하는 반응(A)은 (가)이고, 브뢴스테드-로우리 염기를 포함하는 반응(B)은 (나), (다)이다.

6. <정답 맞히기> ⑤ (가)는 1개의 탄소 원자가 다른 탄소 원자 2개, 수소 원자 1개와 결합하고 있고, 폴러렌은 1개의 탄소 원자가 다른 탄소 원자 3개와 공유 결합을 이루고 있다.

<오답 피하기> ① (나)는 사이클로헥세인(C_6H_{12})으로 실험식은 CH_2 이다.

② 폴러렌에서 정육각형을 이루는 탄소 원자들의 결합각은 120° 이지만 정오각형을 이루는 탄소 원자들의 결합각은 108° 이다.

③ 폴러렌은 1개의 탄소 원자가 3개의 다른 탄소 원자와 공유 결합을 이루고 있으므로 탄소 원자 1개당 1.5결합을 이루고 있다. 따라서 폴러렌에는 탄소-탄소 결합이 90개가 있다.

④ (나)는 탄소 원자를 중심으로 결합되어 있는 2개의 탄소 원자와 2개의 수소 원자가 사면체형 구조를 이루므로 입체 구조이다.

7. <정답 맞히기> 각 화합물의 루이스 구조식과 분자 모양, 각 화합물의 중심 원자가 가지는 전자쌍의 종류와 수를 나타내면 다음과 같다.

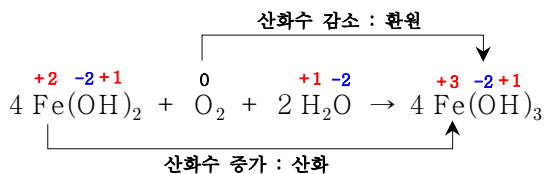
화합물	HCN	H_2O	CO_2	NH_3	CH_4
루이스 구조식	$\text{H}-\text{C}\equiv\text{N}:$	$\begin{array}{c} \text{H}-\ddot{\text{O}}: \\ \\ \text{H} \end{array}$	$:\ddot{\text{O}}=\text{C}=\ddot{\text{O}}:$	$\begin{array}{c} :\ddot{\text{N}}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$
분자 모양	직선형	굽은형	직선형	삼각뿔형	정사면체형
공유 전자쌍 수	4	2	4	3	4
비공유 전자쌍 수	0	2	0	1	0

위 표를 바탕으로 기준에 맞게 분류하면 (가)에는 HCN , CO_2 , (나)에는 HCN , CO_2 , CH_4 , (다)에는 H_2O , NH_3 가 해당된다. 따라서 A, B, C에 들어갈 화합물의 수는 각각 0, 1, 2이다.

8. <정답 맞히기> ㄱ. (가)에서 철(Fe)은 전자를 잃었으므로 산화되었다.

ㄴ. (나)에서 일산화 탄소(CO)는 산화 철(III)(Fe_2O_3)로부터 산소를 얻었으므로 환원되었다. 따라서 CO 는 Fe_2O_3 을 Fe 로 환원시켰으므로 환원제이다.

<오답 피하기> ㄷ. (다)의 화학 반응식에 있는 원자들의 산화수를 구하면 다음과 같다.

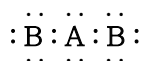


위 화학 반응식을 보면 H_2O 을 구성하는 수소(H)와 산소(O) 원자의 산화수가 변하지 않았으므로 H_2O 은 산화되거나 환원되지 않았다.

9. A는 산소(O), B는 플루오린(F), C는 나트륨(Na), D는 마그네슘(Mg)이며, 각 화학물의 화학식과 결합의 종류는 다음과 같다.

화합물	(가)	(나)	(다)	(라)
구성 원소	A, B	A, D	B, C	B, D
화학식	AB_2	DA	CB	DB_2
결합의 종류	공유 결합	이온 결합	이온 결합	이온 결합

<정답 맞추기> ㄷ. (가)는 A와 B가 1:2의 원자 수비로 공유 결합을 이루어 화합물을 형성하며 루이스 전자점식은 다음과 같다.



(라)는 D의 이온과 B의 이온 2개가 이온 결합을 이루어 화합물을 형성하는데, D는 전자 2개를 잃고 +2가의 양이온이 되고, B는 전자 1개를 얻어 -1가의 음이온이 되어 옥텟 규칙을 만족한다. 따라서 (가)와 (라)에서 각 원자나 이온은 모두 옥텟 규칙을 만족한다.

<오답 피하기> ㄱ. (가)에서 B의 전기 음성도가 A보다 크므로 B의 산화수는 -1, A의 산화수는 +2이다. (나)에서 D는 전자 2개를 잃어 +2가의 양이온이 되고, A는 전자 2개를 얻어 -2가의 음이온이 되므로 A의 산화수는 -2이다. 따라서 (가)와 (나)에서 A의 산화수는 서로 같지 않다.

ㄴ. 이온 결합 화합물은 (나), (다), (라)이다.

10. <정답 맞추기> ② H_2O 의 분자 모양은 굽은형이고, H_3O^+ 의 모양은 삼각뿔형이다. H_2O 의 중심 원자 O에는 2개의 비공유 전자쌍이, H_3O^+ 의 중심 원자 O에는 1개의 비공유 전자쌍이 존재하므로 비공유 전자쌍 사이의 반발력이 더 큰 H_2O 의 결합각이 H_3O^+ 보다 작다.

<오답 피하기> ① H_3O^+ 의 중심 원자 O는 1개의 비공유 전자쌍이 있다.

③ BF_3 에서 전기 음성도가 다른 B와 F 사이의 공유 결합은 극성 공유 결합이다.

④ BF_3 의 분자 모양은 평면 삼각형이므로 결합의 쌍극자 모멘트의 합은 0이다.

⑤ BF_4^- 의 중심 원자 B는 공유 전자쌍만 4개 있으므로 BF_4^- 의 모양은 정사면체형이다.

11. <정답 맞추기> ㄷ. 같은 주기에서 족이 클수록 원자 반지름은 작아진다. 따라서 원자 반지름은 16족 원소인 B가 17족 원소인 C보다 크다.

<오답 피하기> ㄱ. 같은 주기에서 15족 원소의 이온화 에너지는 16족 원소의 이온화 에너지보다 크다. 또한 같은 족에서 원자 번호가 클수록 이온화 에너지는 작다. 그림을 보면 16족인 B의 이온화 에너지가 15족인 A보다 크므로 B와 같은 주기인 15족 원소의 이온화 에너지는 같은 족의 A보다 크다. 따라서 A는 3주기 원소이고, B는 2주기 원소이다.

ㄴ. 2주기 15족 원소의 바닥상태 전자 배치는 $1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1$ 이고, 16족 원소는 $1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^1 2p_z^1$ 인데, 16족 원소에서 p 오비탈에 전자가 짝으로 채워져 있으므로 전자간 반발력이 더 커 전자를 떼어내기 쉽다. 따라서 같은 주기에서 16족 원소의 이온화 에너지가 15족 원소보다 더 작으므로, 16족 원소인 B의 이온화 에너지는 같은 족의 15족 원소보다 작다.

12. <정답 맞추기> ㄱ. (가)에는 $-CH_3$ 가 1개 있으므로 (가)의 화학식은 $CH \equiv C - CH_3$ 이다. 가운데에 있는 탄소에는 비공유 전자쌍이 없고 2개의 원자가 결합되어 있으므로, 3개의 탄소 원자의 중심은 동일 직선상에 존재한다. 따라서 탄소 사이의 결합각은 180° 이다.

ㄴ. (나)에는 $-\text{CH}_3$ 가 1개 있으므로 (나)의 화학식은 $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$ 이고, (다)에는 $-\text{CH}_3$ 가 없으므로 탄소 원자 사이에 단일결합만 이루고 있는 고리모양 탄화수소이다. (라)에는 $-\text{CH}_3$ 가 2개 있으므로 (라)의 화학식은 $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ 이다. 따라서 (가)~(라) 중 이중 결합이 있는 탄화수소는 (나)이다.

ㄷ. (다)는 삼각형 모양의 고리모양 탄화수소이므로 탄소 사이의 결합각은 약 60° 이다. 따라서 가장 작은 결합각이 있는 탄화수소는 (다)이다.

13. ●는 금속 X 이온, ▲는 금속 Y 이온, ■는 금속 Z 이온이다.

<정답 맞추기> ㄱ. 금속 Y를 넣었을 때 반응이 일어나 금속 Y 이온이 생성되었으므로 금속 X 이온은 금속 Y를 산화시키는 산화제로 작용한다.

<오답 피하기> ㄴ. 단원자 이온의 산화수는 전하수와 같으므로 두 이온의 산화수의 비는 전하의 비와 같다. 그림에서 3개의 Y 이온이 들어 있는 수용액에 Z를 넣었을 때 Y 이온이 모두 반응하여 2개의 Z 이온이 생성되었으므로 Y 이온과 Z는 3:2의 개수 비로 반응하였다 ($3\text{Y}^{2+} + 2\text{Z} \rightarrow 3\text{Y} + 2\text{Z}^{3+}$). 따라서 Y 이온과 Z 이온의 전하의 비가 2:3이므로 산화수의 비도 $\text{Y}^{2+} : \text{Z}^{3+} = 2 : 3$ 이다.

ㄷ. 금속은 반응성이 클수록 전자를 잘 잃고 산화되기가 쉬우므로, 상대적으로 반응성이 작은 금속의 이온이 들어 있는 수용액에 상대적으로 반응성이 큰 금속을 넣으면 반응이 일어나 넣어준 금속이 산화된다. 그림에서 X 이온이 들어 있는 수용액에 Y를 넣었을 때, Y가 산화되었고, Y 이온이 들어 있는 수용액 Z를 넣었을 때 Z가 산화되었으므로 금속의 반응성은 $\text{X} < \text{Y} < \text{Z}$ 이다. 따라서 X를 Z 이온이 들어 있는 수용액에 넣으면 반응은 일어나지 않는다.

14. <정답 맞추기> ㄱ. (가)의 분자식은 AB 이다. 만약 (나)의 분자식이 A_2B_2 이면 분자량(상댓값)은 (가)의 2배이어야 한다. 그런데 원자량은 A가 B보다 크고, (나)의 분자량(상댓값)이 (가)의 2배보다 작으므로 (나)의 분자식은 AB_3 이다. 따라서 (나)를 구성하는 원자의 수는 B가 A보다 많다.

ㄷ. (가)와 (나)의 분자량(상댓값)의 차이 7은 B의 원자량(상댓값)의 2배와 같으므로 AB_5 의 분자량(상댓값)은 (나)보다 7이 큰 24이다. 따라서 AB_5 의 분자량은 (가)의 2.4배이다.

<오답 피하기> ㄴ. 같은 몰수일 때 B 원자의 수는 (나)가 (가)의 3배이다. 그러나 1g의 몰수는 (가)는 $\frac{1}{10}$ 몰, (나)는 $\frac{1}{17}$ 몰이고, 1g에 포함된 B의 원자의 몰수는 (가)는 $\frac{1}{10}$ 몰, (나)는 $\frac{3}{17}$ 몰이므로 1g당 B 원자의 수는 (나)가 (가)의 3배보다 작다.

15. 기체의 온도와 압력이 일정할 때 기체의 분자 수는 기체의 부피에 비례하므로, 기체의 온도와 압력이 주어진 조건과 동일할 때 XY_4 와 Y_2Z 의 부피가 각각 12L라면 XY_4 와 Y_2Z 의 분자 수가 각각 처음의 4배, 3배만큼 들어 있으므로 XY_4 와 Y_2Z 의 질량은 각각 8g, 9g이다. 또한 아보가드로 법칙에서 기체의 온도와 압력이 같을 때 기체 분자의 분자량의 비는 질량비와 같다.

따라서 원자 X, Y, Z의 원자량을 각각 x, y, z 라 하면 다음과 같은 식이 성립한다.

$$\text{XY}_4 \text{ 분자량} : \text{Y}_2\text{Z} \text{ 분자량} : \text{XZ}_2 \text{ 분자량} = (x + 4y) : (2y + z) : (x + 2z) = 8 : 9 : 22$$

위의 비례식을 풀어 각 원자의 원자량의 비를 구하면 $x : y : z = 12 : 1 : 16$ 이다.

<정답 맞추기> ㄱ. X와 Z의 원자량의 비는 $x : z = 12 : 16 = 3 : 4$ 이다.

ㄴ. XY_4 와 Y_2Z 의 분자량의 비는 $\text{XY}_4 \text{ 분자량} : \text{Y}_2\text{Z} \text{ 분자량} = 8 : 9$ 이다.

ㄷ. XY_4 의 분자량(상대값)은 16이고, Z_2 의 분자량(상대값)은 32이고, 분자 1몰의 질량은 분자량에 g을 붙인 값과 같으므로 Z_2 1몰의 질량은 XY_4 1몰의 질량의 2배이다. 따라서 XY_4 2몰의 질량과 Z_2 1몰의 질량은 같다.

16. $n=4 \rightarrow n=2$ 의 전자 전이에서 방출되는 빛 에너지를 구하면, $\Delta E = E_4 - E_2 = (-\frac{1}{16}E) - (-\frac{1}{4}E) = \frac{3}{16}E$ kJ/mol이다. 따라서 선 a_2 에 해당하는 빛의 에너지가 $\frac{3}{16}E$ kJ/mol이므로 a_1 은 $n=3 \rightarrow n=2$ 의 전자 전이에서, a_2 은 $n=4 \rightarrow n=2$ 의 전자 전이에서, a_3 은 $n=5 \rightarrow n=2$ 의 전자 전이에서, a_4 은 $n=6 \rightarrow n=2$ 의 전자 전이에서 방출되는 빛 에너지에 해당된다.

<정답 맞추기> ㄱ. 수소 원자에서 전자 껍질의 에너지 준위는 주양자수(n)의 제곱에 반비례하므로 n 이 증가할수록 인접한 두 전자 껍질 사이의 에너지 간격은 좁아지며, 파장의 차이도 작아진다.

가시광선 영역 중 선 a_1 ($n=3 \rightarrow n=2$ 로 전이 될 때)과 a_2 ($n=4 \rightarrow n=2$ 로 전이 될 때)의 빛 에너지 차이가 가장 크므로 방출되는 빛 에너지의 파장의 차이도 가장 크다. 따라서 $|\lambda_2 - \lambda_1| > |\lambda_2 - \lambda_3|$ 이다.

ㄴ. a_3 은 $n=5 \rightarrow n=2$ 의 전자 전이이므로 전자가 전이될 때 두 전자 껍질 사이의 에너지 차이가 만큼을 빛 에너지로 방출한다.

따라서 $\Delta E = E_5 - E_2 = (-\frac{1}{25}E) - (-\frac{1}{4}E) = \frac{21}{100}E$ kJ/mol이다.

ㄷ. 수소의 이온화 에너지는 $n=1 \rightarrow n=\infty$ 으로 전자 전이가 일어날 때 흡수하는 에너지와 같으므로 $\Delta E = E_\infty - E_1 = (0) - (-E) = E$ kJ/mol이다.

17. <정답 맞추기> ㄴ. (가)에서 p 오비탈에 있는 전자 수가 6개, 홀전자 수가 1개이므로 (가)의 바닥상태 전자배치는 $1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^2 2p_z^2 3s^1$ 이며, (가)의 s 오비탈에 있는 전자 수(a)는 5개이다. (나)에서 s 오비탈에 있는 전자 수가 4개, p 오비탈에 있는 전자 수가 3개이므로 (나)의 바닥상태 전자배치는 $1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1$ 이며, (나)의 홀전자 수(b)는 3개이다. (다)에서 s 오비탈에 있는 전자 수가 3개이므로 (다)의 바닥상태 전자배치는 $1s^2 2s^1$ 이며, (다)의 p 오비탈에 있는 전자 수(c)는 없고, 홀전자 수(d)는 1개이다. 따라서 $a+b+c+d=9$ 이다.

ㄷ. 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 같은 주기에서 원자 번호가 클수록 크므로 원자 번호가 큰 (나)가 (다)보다 유효 핵전하가 크다.

<오답 피하기> ㄱ. (가)의 바닥상태 전자배치는 $1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^2 2p_z^2 3s^1$ 이므로 (가)에서 전자가 들어 있는 오비탈의 수는 6개이다.

18. <정답 맞추기> ㄱ. 실험 II와 같이 혼합했을 때 혼합 용액 속에 H^+ 또는 OH^- 이 없으므로 실험 II가 중화점이다. 그런데 실험 III에서 실험 II보다 $HBr(aq)$ 의 부피가 10 mL 증가하고 $NaOH(aq)$ 의 부피가 10 mL 감소했을 때 중화점에서 벗어났으므로 실험 III의 혼합 용액 속에는 H^+ 6N이 들어 있다는 것을 알 수 있다. 따라서 실험 I은 중화점에 이르기 전이므로 실험 I의 혼합 용액 속에는 OH^- 5N이 존재하여 혼합 용액의 pH는 7보다 크다.

ㄷ. $HCl(aq)$, $HBr(aq)$, $NaOH(aq)$ 각 10 mL 속에 존재하는 H^+ 또는 OH^- 의 수를 각각 a , b , c 라 하면 다음과 같은 연립 방정식을 세울 수 있다.

실험 I : $3a + b - 4c = -5N$, 실험 II : $2a + 3b - 3c = 0$, 실험 III : $2a + 4b - 2c = 6N$

위 3가지 방정식을 풀면 $a=3N$, $b=2N$, $c=4N$ 이다.

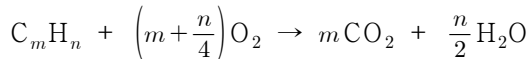
실험 I과 II에서 혼합 전과 후 용액에 존재하는 이온의 수를 구하면 다음과 같다.

		혼합 전			혼합 후
		HCl(aq)	HBr(aq)	NaOH(aq)	이온의 수
10mL 당 이온 수		$a=3N$	$b=2N$	$c=4N$	
I	부피(mL)	30	10	40	
	이온 수	$H^+ : 9N$ $Cl^- : 9N$	$H^+ : 2N$ $Br^- : 2N$	$Na^+ : 16N$ $OH^- : 16N$	$Na^+ : 16N, Cl^- : 9N$ $Br^- : 2N, OH^- : 5N$
II	부피(mL)	20	30	30	
	이온 수	$H^+ : 6N$ $Cl^- : 6N$	$H^+ : 6N$ $Br^- : 6N$	$Na^+ : 12N$ $OH^- : 12N$	$Na^+ : 12N, Cl^- : 6N$ $Br^- : 6N$

따라서 혼합 후 혼합 용액에 존재하는 전체 이온 수는 실험 I에서 32N, 실험 II에서 24N이므로 이온 수의 비는 실험 I : 실험 II = 4:3이다.

<오답 피하기> ㄴ. 10mL 속에 존재하는 H^+ 의 수가 $HCl(aq) > HBr(aq)$ 이므로 단위 부피당 H^+ 의 수도 $HCl(aq) > HBr(aq)$ 이다.

19. 탄화수소 C_mH_n 을 완전 연소시켰을 때의 화학 반응식은 다음과 같다.



1) 반응 전과 후 전체 몰수가 같으므로 반응물과 생성물의 계수의 합은 같다.

$$1 + m + \frac{n}{4} = m + \frac{n}{2}, \quad n=4 \text{이다.}$$

2) C_mH_n 에 포함된 C의 질량과 생성된 CO_2 에 포함된 C의 질량이 같으므로

$$C_mH_n \text{에 포함된 C의 질량} = \frac{\text{탄화수소의 질량}}{\text{탄화수소의 분자량}} \times C \text{의 원자량} \times 1 \text{개의 탄화수소에 포함된 C의 수}$$

$$CO_2 \text{에 포함된 C의 질량} = \frac{CO_2 \text{의 질량}}{CO_2 \text{의 분자량}} \times C \text{의 원자량} \times 1 \text{개의 } CO_2 \text{에 포함된 C의 수}$$

$$\frac{x}{12 \times m + 1 \times n} \times 12 \times m = \frac{3.3x}{44} \times 12 \times 1 \text{에서 } n=4 \text{이므로 } m=3 \text{이다.}$$

따라서 완성된 화학 반응식은 $C_3H_4 + 4O_2 \rightarrow 3CO_2 + 2H_2O$ 이다.

<정답 맞히기> ㄴ. 화학 반응식에서 1몰의 C_3H_4 과 4몰의 O_2 를 완전 연소시키면 3몰의 CO_2 와 2몰의 H_2O 이 생성되므로 생성된 H_2O 의 몰수는 전체 몰수의 0.4배이다. 그런데 문제에서 전체 몰수 y 에는 반응하지 않고 남아 있는 O_2 가 포함되어 있으므로 C_3H_4 의 완전 연소 후 H_2O 의 몰수는 $0.4y$ 보다 작다.

ㄷ. 화학 반응식에서 물질의 계수 비는 반응한 물질의 몰수 비와 같다. 연소 후 생성된 H_2O 의 질량을 a 라 할 때,

$$\text{몰수 비} = C_3H_4 : H_2O = 1 : 2 = \frac{x}{40} : \frac{a}{18} \text{이므로, } a = 0.9x \text{이다.}$$

질량 보존 법칙에 의해 반응 전과 후 질량의 합은 같으므로

$$(C_3H_4 + O_2) \text{의 질량} = (CO_2 + H_2O) \text{의 질량} + \text{반응하지 않은 } O_2 \text{의 질량}$$

$$x + 4x = 3.3x + 0.9x + (\text{반응하지 않은 } O_2 \text{의 질량}) \text{이므로 연소 후 반응하지 않은 } O_2 \text{의 질량은 } 0.8x \text{g이다.}$$

<오답 피하기> ㄱ. 화학 반응식에서 C_3H_4 1몰이 반응하면 H_2O 2몰이 생성됨을 알 수 있다.

20. 주어진 원소를 전기 음성도의 크기 순으로 나열하면 $F > O > N > Mg > Na$ 이다.

<가정 1> F와 O 사이의 전기 음성도 차가 0.5이므로 F의 전기 음성도가 a인 경우

$|a - c| = 1.0$ 이고 $|a - e| = 0.5$ 이므로, 만약 F의 전기 음성도가 a라면 c는 N, e는 O의 전기 음성도에 해당되고, 각각 $a = 4.0$, $c = 3.0$, $e = 3.5$ 이다. $|b - c| = 2.8$ 이므로 $b = 0.2$ 이고, $|d - e| = 2.6$ 이므로 $d = 0.9$ 이다. 그런데 $|b - d| = 0.3$ 의 조건을 만족하지 못하므로 a는 F의 전기 음성도가 아니다.

<가정 2> O와 N 사이의 전기 음성도 차도 0.5이므로 N의 전기 음성도가 a인 경우

$|a - c| = 1.0$ 이고 $|a - e| = 0.5$ 이므로, 만약 N의 전기 음성도가 a라면 c는 F, e는 O의 전기 음성도에 해당되고, 각각 $a = 3.0$, $c = 4.0$, $e = 3.5$ 이다. $|b - c| = 2.8$ 에서 $b = 1.2$ 이고, $|d - e| = 2.6$ 에서 $d = 0.9$ 이므로 $|b - d| = 0.3$ 의 조건을 만족한다.

따라서 각 원소의 전기 음성도 a는 N, b는 Mg, c는 F, d는 Na, e는 O에 해당되므로 A는 N, B는 Mg, C는 F, D는 Na, E는 O이다.

<정답 맞추기> ㄴ. B(Mg)는 전자 2개를 잃어 +2가의 양이온이 되고, E(O)는 전자 2개를 얻어 -2가의 음이온이 되어 옥텟 규칙을 만족한다. 따라서 B와 E는 1:1로 이온 결합하여 안정한 화합물을 형성한다.

<오답 피하기> ㄱ. N의 전기 음성도는 a이다.

ㄷ. A~E는 각각 $A^{3-}(N^{3-})$, $B^{2+}(Mg^{2+})$, $C^{-}(F^{-})$, $D^{+}(Na^{+})$, $E^{2-}(O^{2-})$ 의 안정한 이온을 형성하며, 이 이온들의 전자 배치는 Ne의 바닥 상태 전자 배치와 같다. 이렇게 전자 수가 같은 이온의 경우 원자 번호가 클수록 원자핵의 전하량이 커 원자핵과 전자 사이의 인력이 크므로 이온 반지름이 작다. 따라서 원자 번호가 가장 큰 원소인 B의 이온 반지름이 가장 작다.