

## 1번 물질의 분류

(㉠)일산화탄소, (㉡)산화철은 화합물이고, (㉢)철, (㉣)질소는 원소입니다. 그리고 (㉤)공기는 혼합물입니다.

## 2번 원소의 표기

- ㉠. X원자의 양성자 수는 원소번호인 a입니다.
- ㉡. 원자가전자 수와 최외각전자 수의 차이를 물어보는 문제입니다. 이 이온은 원자가 전자 수가 아니라 최외각전자 수가 8개입니다. 참고로 원자가전자는 화학반응에 참여할 수 있는 가능성을 가진 전자입니다.
- ㉢. 이온이 아닐 때, 전자 수는 양성자 수인 a이므로 이온일 때, 전자 수는 a+n입니다.

## 3번 산 염기 반응

- ㉠. (가)에서  $H_2O$ 는  $HF$ 으로부터 오는  $H^+$ 에게 전자쌍을 주므로 루이스 염기입니다.
- ㉡. (나)에서  $CH_3NH_2$ 는  $-OH$ 기를 가지고 있지 않으므로 아레니우스 염기가 아닙니다.
- ㉢. 산화 환원 반응은 산화수의 변화가 있어야하므로 세 반응식 모두 부합하지 않습니다. 참고로 산화 환원 반응이 아닌 반응에는 중화반응, 앙금 반응, 가수분해 반응 등이 있습니다.

## 4번 탄화수소의 연소

시료 I는 탄화수소 X와 Y의 혼합물로 시료 II를 이용해서 정보를 얻어야 합니다. 시료 II에는 수소가  $18 \times \frac{2}{18} = 2(mg)$ 만큼 있고 탄소가  $88 \times \frac{12}{44} = 24(mg)$ 만큼 있습니다.

따라서 탄화수소 Y의 실험식은  $CH$ 입니다.

탄화수소 X의 실험식이  $CH_2$ 이므로 이를 이용해 시료 I에 든 탄화수소 X의 질량을 찾아냅니다. 시료 I에는 수소가  $18 \times \frac{2}{18} = 2(mg)$ 만큼 있고 탄소가  $66 \times \frac{12}{44} = 18(mg)$ 만큼 있습니다. 시료 I에 든 탄화수소 X의 질량을  $x(mg)$ 라고 하고 탄화수소 Y의 질량을  $y(mg)$ 이라고 하면 두 탄화수소의 실험식을 이용해 다음과 같은 연립방정식을 세울 수 있습니다.

$$\begin{cases} x + y = 20(mg) \\ \frac{2}{14}x + \frac{1}{13}y = 2(mg) \end{cases} \longrightarrow x = 7(mg), y = 13(mg)$$

따라서 시료 I에서의  $\left(\frac{\text{탄화수소 X의 질량}}{\text{전체 질량}}\right)$ 의 값은  $\frac{7}{20}$ 입니다.

## 5번 원소의 기원

- ㄱ. A는 양성자이므로 (+) 전하를 띕니다.
- ㄴ. 양성자인 A와 중성자인 B 사이에는 강한 핵력이 작용합니다. 참고로 강한 핵력은 원자핵내에 있는 양성자-양성자, 중성자-양성자, 중성자-중성자 사이에서 작용합니다.
- ㄷ. 원자량은 양성자 수와 중성자 수의 합으로 알 수 있으며 (나)가 (가)보다 더 큽니다.

## 6번 분자의 구조

- ㄱ. (가)는  $CO_2$ 로 극성 공유 결합으로 이루어진 분자입니다.
- ㄴ. (나)는  $H_2O$ 로 좌우 대칭이 아닌 굽은형이어서 극성 분자입니다.
- ㄷ. X는 O, Y는 F, Z는 C입니다.  $\frac{\text{홀전자수}}{\text{전기음성도}}$ 의 크기는  $X = \frac{2}{3.5}, Y = \frac{1}{4.0}, Z = \frac{2}{2.5}$ 이므로  $Z > X > Y$ 입니다.

## 7번 주기성

4개의 원자 A~D는 원자번호가 연속이고 원자번호의 크기는  $1 < A < B < C < D < 20$ 이라고 주어져 있습니다. 여태껏 1차 이온화 에너지의 예외성이 하도 많이 출제되서 요즘은 2차 이온화 에너지의 예외성이 출제되고 있습니다. 알아두셔야 할 점은 2차 이온화 에너지는 13족이 14족보다, 16족이 17족보다 크다는 점입니다.

D의 원자번호가 C보다 크에도 불구하고 2차 이온화에너지가 C가 더 크므로 C는 13족 아니면 16족입니다. 이 때, 홀전자 수는 B가 C보다 크므로 C는 16족입니다. 또한, 원자 B와 C의 원자번호를 더한 값이 30보다 작기 위해서는 C는 2주기 16족 원소가 되어야 합니다. 따라서 A,B,C,D의 원자번호는 6,7,8,9이므로 답은 15입니다.

## 8번 DNA 구조

- ㄱ. 결합 A는 수소 결합입니다.
- ㄴ. (가)에서 결합각  $\angle CCC$ 의 크기는  $120^\circ$  이므로  $109.5^\circ$  보다 큽니다.
- ㄷ. 비공유 전자쌍 수는 사이토신(C)이 5개이고 구아닌(G)이 7개입니다.

## 9번 탄소의 동소체

- ㄱ. (가), (나), (다)의 완전 연소 생성물은 모두  $CO_2$ 입니다.
- ㄴ. (다)에서 각 탄소 원자는 3개의 탄소 원자와 결합합니다.
- ㄷ. (가)~(다) 중 밀도가 가장 큰 것은 다이아몬드인 (가)입니다.

## 10번 양적관계

2014수능에서 탄화수소 연소와 관련된 양적관계 문제에서 출제된 일정 성분비 법칙을 변형한 문제입니다.  $CO_2$ 의 탄소와 산소의 질량비는 항상 12:32이므로 생성물인  $CO_2$ 에 있는

$C$ 의 질량은  $22x \times \frac{12}{44} = 6x(g)$ 입니다. 이 탄소는 반응물인  $C_mH_n$ 으로부터 왔으므로  $C_mH_n$ 에 함유된  $C$ 의 질량은  $6x(g)$ 입니다. 따라서  $H$ 는  $x(g)$ 이 함유되어 있고 이를 통해  $C_mH_n$ 의 실험식이  $CH_2$ 임을 알 수 있습니다.

일정 온도와 압력에서는 (밀도비) = (분자량비)입니다. 따라서  $25^\circ C$  1기압에서의 밀도는  $C_mH_n(g) < O_2(g)$ 이므로 가능한  $C_mH_n$ 는  $CH_2, C_2H_4$ 입니다. 이 때,  $CH_2$ 는 존재하지 않으므로  $C_mH_n$ 는  $C_2H_4$ 입니다. 그리고 화학반응식은 다음과 같습니다.

$C_2H_4(g) + 3O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + 2H_2O(l)$  따라서 질량비는 다음과 같습니다.

$C_2H_4 : O_2 : CO_2 : H_2O = 7 : 24 : 22 : 9$

ㄱ.  $C_mH_n$ 은  $C_2H_4$ 이므로 평면 구조입니다.

ㄴ. ㉠은  $9xg$ 입니다.

ㄷ. (㉠-㉡)은  $C_mH_n(g)$ 가  $7xg$ 일 때 반응한  $O_2(g)$ 의 질량이므로  $24xg$ 입니다.

## 11번 산화수 계산

제가 예상하는 가장 위험한 문제입니다. 2016학년도 9월 모의평가 쉬운 수능의 최대 관건은 실수를 안 하는 것입니다. 물론 과탐이 어려워지는 추세이지만 과탐에도 실수할 수 있는 요소들이 이미 많이 출제되었기 때문에 이 문제를 냈습니다. 대부분 5번이라고 했을텐데 문제를 잘 읽어보면 분자의 구성원소만 고려해야 합니다. 따라서 산화수가 -3인  $NH_3$ 의  $N$ 과 산화수가 +1인  $H$ 의 산화수를 통해 답이 2번인 것을 알 수 있습니다.

## 12번 주기성

ㄱ. (가)는 5, (나)는 6, (다)는 9이므로 (가)+(나)+(다)의 값은 20입니다.

ㄴ.  $B$ 는 3주기 16족,  $C$ 는 3주기 15족이므로 제1차 이온화 에너지의 크기는  $B < C$ 입니다.

ㄷ.  $A$ 는  $F$ ,  $C$ 는  $P$ 이므로  $A$ 의 수소화합물은  $HF$ 로 직선형이어서 평면구조이다.

그러나,  $C$ 의 수소화합물은  $PH_3$ 로 삼각뿔형이어서 입체구조이다.

## 13번 수소 원자의 선 스펙트럼

요즘 출제되는 경향을 보면 계산이 많이 나오기 때문에 출제했습니다.

ㄱ.  $c$ 는  $n=3 \rightarrow n=2$ 의 전자 전이에 해당하는 에너지입니다.

ㄴ.  $|a-b|$ 의 값은  $\frac{5}{144}$ 이고  $|b-c|$ 의 값은  $\frac{7}{144}$ 입니다.

ㄷ.  $a+b+c$ 의 값은  $\frac{8}{36} + \frac{3}{16} + \frac{5}{36} < 1$ 이므로 수소의 이온화 에너지보다 작습니다.

## 14번 화학 결합

CA는  $MgO$ 이고  $AB_2$ 는  $OF_2$ 입니다.

ㄱ. A는 O, B는 F로 같은 주기의 원소입니다.

ㄴ. C는 Mg, B는 F이므로 C와 B가 이루는 안정한 화합물은  $CB_2$ 입니다.

ㄷ. 홀전자 수는  $A=2 > B=1 > C=0$ 입니다.

## 15번 분자의 구조

ㄱ. ㉠에 들어가는 분자는  $BF_3, CO_2, CH_4$ 이므로 ㉠에 들어가는 분자의 수는 3개입니다.

ㄴ. 결합각이  $110^\circ$ 보다 작은 분자에는  $CH_4, NH_3$ 가 있으므로 가능합니다.

ㄷ. ㉡에는  $CO_2, CH_4$ 가 들어가고 ㉢에는  $BF_3, NH_3$ 가 들어가므로 ㉡과 ㉢에 해당하는 분자의 수는 같습니다.

## 16번 원자량의 기준

이 부분은 출제가 된다면 아래에 있는 공식 하나만 아시면 됩니다.

(원자1개의 질량)  $\times$  (아보가드로수) = (원자량) (원자 1개의 질량은 고정된 값입니다.)

ㄱ. 기준 I보다 기준 II에서 산소의 원자량이 더 크므로 아보가드로수도 더 큽니다.

ㄴ.  $0^\circ\text{C}$ , 1기압에서  $H_2O$ 의 밀도는 기준 I과 II 모두 동일합니다.

ㄷ.  $25^\circ\text{C}$ , 1기압에서  $CO_2$  0.5몰의 부피는 아보가드로수가 커지므로 더 큽니다.

## 17번 중화반응

이 문제를 푸는 핵심 포인트는 바로 단위 부피당 이온 수와 세 용액의 액성을 독해하는 것입니다. 우선 상대값이지만 총이온 수를 결정하기 위해서 부피 비를 구하면 (가):(나):(다)=6:3:2입니다. 따라서 이 부피 비를 각각의 단위부피당 이온 수에 곱하면 총이온 수의 상대값이 (가):(나):(다)=30:18:12가 나옵니다.

연립방정식을 푸는 문제일 것이라는 것을 예측하고 10ml당 들어있는 몰수를  $HCl(aq)$ ,  $NaOH(aq)$ ,  $KOH(aq)$ 를 각각 a,b,c라고 정합니다. 이 때, 혼합용액 (다)는 염기성이므로  $2b+c=6$ 입니다. 그리고 (가)와 (나) 용액 중 하나는 중성이므로 (나)를 중성이라고 생각하고 표를 다시 봅니다.

(나)가 중성이면  $3a = 2b + c = 6$ 인데, 이러면 총이온 수가 18이 나올 수 없습니다. 따라서 (가)가 중성임을 알 수 있습니다.

따라서  $5a = 4b + 3c = 15$ 이므로  $a = 3, b = \frac{3}{2}, c = 3$ 입니다. 계산의 편의를 위해 10ml 당  $HCl(aq)$ 은 6몰,  $NaOH(aq)$ 는 3몰,  $KOH(aq)$ 는 6몰 있다고 생각하시고 문제를 푸시면 되겠습니다. 이하의 해설은 단순 문제풀이이므로 생략하겠습니다.

## 18번 금속의 반응성

제가 생각하기에 금속의 반응성은 이번 수능에 가장 어렵게 출제될 것 같습니다. 금속의 반응성 문제는 시간이 부족할 때 풀면 엄청 어려워 보이는데 막상 어렵진 않으므로 차분히 문제를 보시면 편할 것입니다. 이 문제도 그렇습니다.

$C^+(aq)$  10ml에는 12N의  $C^+$ 가 들어있습니다. 이 때, 비커 (다)에 주목하면  $C^+$ 가 없고 각각의 과정 (가)~(다)에 넣어준 금속은 모두 반응했으므로 비커 (다)에는  $A^{3+}, B^{2+}$ 가 있습니다.  $A^{3+}$ 가  $a$ 몰 있고,  $B^{2+}$ 가  $b$ 몰 있다고 치면 다음과 같은 연립방정식이 나옵니다.

$$a + b = 5, 3a + 2b = 12 \therefore a = 2, b = 3$$

이 때, 반응성을 체크하는 것이 자연스러운데 (나)와 (다)의 양이온 수가 변하지 않았다는 점이 핵심입니다. 만약  $A$ 가  $B$ 보다 반응성이 더 크면 비커 (나)에  $C^+$ 가 있을 때는 과정 (다)에서  $B$ 를 넣으므로 양이온의 수가 감소해야 합니다.  $C^+$ 가 없을 때는 금속이 모두 반응하지 않으므로 불가능합니다. 따라서 반응성은  $B > A > C$ 입니다.

비커 (다)에는  $B^{3+}$ 가 3몰 있는데 이 용액에 들어있는  $B^{3+}$ 의 질량은 6wg이므로 모든 반응에서의 이온의 몰 수를 알 수 있습니다. 이를 표로 나타내면 다음과 같습니다.

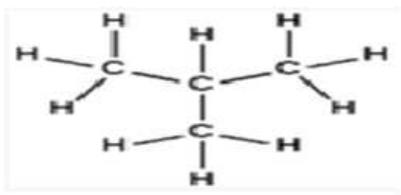
	과정 (가)	과정 (나)	과정 (다)
$A^{3+}$	1N	3N	2N
$B^{2+}$	1N	1N	3N
$C^+$	7N	1N	0

이하의 해설은 단순 문제풀이이므로 생략하겠습니다.

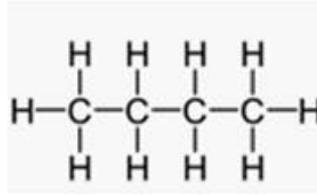
## 19번 탄화수소

생소한 자료라 많이 당황하셨겠지만 수능에 충분히 나올 수 있는 자료입니다. 이 문제의 핵심은 세 포화탄화수소 모두 탄소수가 같은 것입니다. 탄소수가 4개가 아니면 위

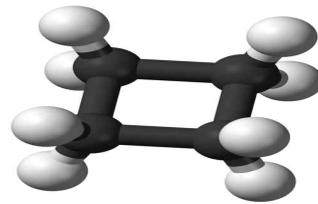
의 자료에 들어맞지 않습니다. 따라서 탄소수를 4개로 잡고 문제를 풀어야 합니다. 단순히 자료해석 문제여서 특별한 해설은 필요 없으므로 바로 보기를 풀겠습니다. 먼저 (가)~(다)는 각각 다음과 같은 물질입니다.



(가)



(나)



(다)

- ㄱ. (다)는 고리형 탄화수소입니다.
- ㄴ. 1g 완전 연소시 필요한 산소의 질량은 수소의 함량이 큰 물질이 더 큼니다. 따라서 (가) = (나) > (다)입니다.
- ㄷ. 25°C, 1기압에서 1g당 부피 비는 곧 밀도의 역수입니다. 밀도비는 분자량비이므로 분자량이 작을수록 1g당 부피 비는 큼니다. 따라서 (가) = (나) < (다)입니다.

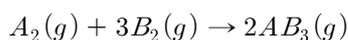
## 20번 양적 관계

물론 6,9월 모의평가와 다르게 수능에서 양적관계가 어렵게 나올 수 있지만, 6,9월이 무난하게 출제되었던 관계로 저 또한 양적관계 문제를 무난하게 냈습니다.

양적관계에서 중요한 포인트 중 하나인 한계반응물을 염두에 두시고 이 문제를 푸시면 실수 없이 푸실 수 있을 것입니다.

반응 전후의 실린더 내의 혼합기체의 질량은 같으므로 밀도비는 곧 부피비의 역수입니다. (가)와 (나) 반응 전과 반응 후의 몰 수비가 동일하므로 동일한 몰 수의 생성물이 생성되었다는 것을 알 수 있습니다. 이 때, (가)에서  $A_2$ 가 다 반응했다라면 (나)와 동일한 몰 수의 생성물이 나올 수 없습니다. 또, (나)에서  $B_2$ 가 다 반응했다라면 (가)와 동일한 몰 수의 생성물이 나올 수 없습니다. 따라서 다 반응한 물질은 (가)의  $B_2$ , (나)의  $A_2$ 입니다. 반응물의 반응 몰 수비는 1:3이므로 밀도비가 표와 같이 나오려면 생성물은 2몰 나와야 합니다. 따라서 이 반응식의 몰 수비는 1:3:2입니다.

그리고 다음과 같이 화학 반응식을 쓸 수 있습니다.



눈치가 빠르신 분들은 무슨 반응식인지 아시겠죠?

- ㄱ. X는 4원자 분자입니다.

ㄴ. X의 분자량은  $B_2$ 보다 큽니다.

ㄷ. (가)와 (나)에서 반응하지 않고 남은 기체는  $A_2$  4몰,  $B_2$  4몰입니다. 이 둘을 반응시키면 X는  $\frac{8}{3}$ 몰 생성됩니다.