

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, 양금 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 띠니다.
- 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° 이므로 109.5° 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 MgO이고 AB₂는 OF₂입니다.

ㄱ. A는 O, B는 F로 같은 주기의 원소입니다.

ㄴ. C는 Mg, B는 F이므로 C와 B가 이루는 안정한 화합물은 CB₂입니다.

ㄷ. 홀전자 수는 A=2>B=1>C=0입니다.

15번 분자의 구조

ㄱ. ㉠에 들어가는 분자는 BF₃, CO₂, CH₄이므로 ㉠에 들어가는 분자의 수는 3개입니다.

ㄴ. 결합각이 110°보다 작은 분자에는 CH₄, NH₃가 있으므로 가능합니다.

ㄷ. ㉡에는 CO₂, CH₄가 들어가고 ㉢에는 BF₃, NH₃가 들어가므로 ㉡과 ㉢에 해당하는 분자의 수는 같습니다.

16번 원자량의 기준

이 부분은 출제가 된다면 아래에 있는 공식 하나만 아시면 됩니다.

(원자1개의 질량) × (아보가드로수) = (원자량) (원자 1개의 질량은 고정된 값입니다.)

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

ㄴ. 0°C, 1기압에서 H₂O의 밀도는 기준 I과 II 모두 동일합니다.

ㄷ. 25°C, 1기압에서 CO₂ 0.5몰의 부피는 아보가드로수가 커지므로 더 큼니다.

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)=6:3:2 입니다. 따라서 이 부피 비를 각각의 단위부피당 이온 수에 곱하면 총이온 수의 상대값이 (가):(나):(다)=30:18:12 가 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.

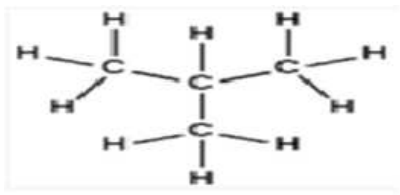
	과정 (가)	과정 (나)	과정 (다)
A^{3+}	1N	3N	2N
B^{2+}	1N	1N	3N
C^+	7N	1N	0

이하의 해설은 단순 문제풀이이므로 생략하겠습니다.

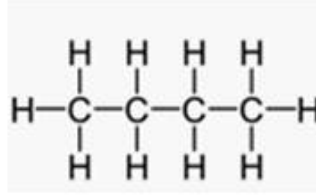
19번 탄화수소

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

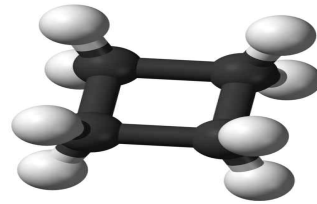
의 자료에 들어맞지 않습니다. 따라서 탄소수를 4개로 잡고 문제를 풀어야 합니다. 단순히 자료해석 문제여서 특별한 해설은 필요 없으므로 바로 보기를 풀겠습니다. 먼저 (가)~(다)는 각각 다음과 같은 물질입니다.



(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.

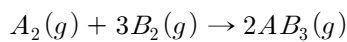
20번 양적 관계

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.