

2017학년도 IGNIS 6월 모의평가 주요 문항 해설지

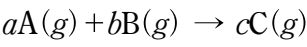
과학탐구 영역(화학 I)

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

[1번 ~ 16번 해설은 생략합니다. 틀리셨다면, 충분한 개념 학습을 다시 거친 뒤 풀어보십시오.]

17. 「출제 의도 - 기체 양적관계에서 반응하는 부피의 비는 일정함을 이해할 수 있는가.」

반응 계수가 적혀 있지 않으므로 기체 A, B가 반응하여 기체 C를 생성하는 반응식을 다음과 같이 하자.



기체가 몰수로 나와 있는 자료가 더 많으므로 몰수로 고쳐보도록 하자. 실험 I에서 B의 질량이 4g일 때의 몰수를 k , 실험 II에서 B의 질량이 8g일 때의 몰수를 $2k$ 라고 하자. 실험 I과 II의 반응식 틀을 써보면 다음과 같다.

i) 실험 I

aA	bB	$\rightarrow$	cC
3몰	k 몰		
-2몰	$-k$ 몰		$+(2+k)$ 몰
1몰	0		$+(2+k)$ 몰

밀도가 변하지 않았다는 것은 부피가 변하지 않았다는 것과 동일하다. 따라서 실험 I에서 생성된 기체 C의 몰수는 $(2+k)$ 이다.

ii) 실험 II

aA	bB	$\rightarrow$	cC
1몰	$2k$ 몰		
-1몰	$-\frac{k}{2}$ 몰		$+(\frac{2+k}{2})$ 몰
0	$\frac{3k}{2}$ 몰		$+(\frac{2+k}{2})$ 몰

실험 I에서 기체 2몰이 반응할 때 기체 B는 k 몰 만큼 반응하므로, 실험 II에서 기체 1몰이 반응할 때 기체 B는 $\frac{k}{2}$ 몰 만큼 반응한다. 실험 II에서 남은 기체 B의 몰수가 3몰이므로 $k=2$ 이다.

실험 I에서 기체 A~C의 반응 몰수는 각각 2, 2, 4이므로 $a : b : c = 1 : 1 : 2$ 이다.

- ㄱ. 실험 I에서 생성된 C의 몰수는 4몰, 68g이고 실험 II에서 생성된 C의 몰수는 2몰이므로 34g이다. (○)
- ㄴ. A의 분자량은 32, B의 분자량은 2이므로 16이다. (○)
- ㄷ. 반응 후 실린더의 부피는 I, II 모두 5몰이므로 같다.(×)

18. 「출제 의도 - 중화 반응에서 생성된 물 분자 수가 의미하는 바를 알고 있는가.」

t_1 일 때, 생성된 물 분자 수가 $36N$ 이므로, 혼합 전 두 수용액 중 알짜 이온이 더 적은 수용액의 알짜 이온은 $36N$ 이다. 수용액 내에서 알짜 이온과 구경꾼 이온의 수는 같으므로 알짜 이온이 더 적은 수용액의 구경꾼 이온은 $36N$ 임을 알 수 있다. 주어진 비례식을 $3 : 10 = 36 : 120$ 으로 고칠 수 있고, t_2 일 때, 물이 더 생성되었으므로 알짜 이온이 더 적은 수용액은 $KOH(aq)$ 이다.
혼합 전 $HCl(aq)$ 의 부피가 15mL이므로 3mL의 $KOH(aq)$ 에는 $36N$ 의 K^+ 와, $36N$ 의 OH^- 가 들어 있음을 알 수 있다.
(만약에 $3 : 10 = 10.8 : 36$ 이라면 t_2 에서 생성된 물 분자 수는 $60N$ 이 될 수 없음을 알 수 있다.)

t_2 일 때 생성된 물 분자 수가 $60N$ 이고, 혼합 용액의 구경꾼 이온 수의 비가 $5 : 10 : 1$ 이므로 t_1 이후 더 넣어준 6mL 중 2mL는 $KOH(aq)$ 이고, 4mL는 $HBr(aq)$ 임을 알 수 있다.
(그래프를 통해서도 증가한 6mL는 $KOH(aq)$ 와 $HBr(aq)$ 부피의 총합임을 알 수 있다.)
구경꾼 이온 수 중 Cl^- 은 $120N$ 만큼, K^+ 은 $60N$ 만큼 있으므로, 비례식 $5 : 10 : 1 = 60 : 120 : 12$ 로 고칠 수 있고 이는 $HBr(aq)$ 4mL에는 $12N$ 만큼의 H^+ 와 $12N$ 만큼의 Br^- 가 들어 있음을 알 수 있다.
 t_3 에는 4mL의 $HBr(aq)$ 가 더 들어갔으므로, 총 비례식은 $60 : 120 : 24 = 5 : 10 : 2$ 이다. 따라서 $x+y-z=13$ 이다.

19. 「출제 의도 - 금속의 산화수에 따른 수소 기체의 발생량을 알아낼 수 있는가.」

금속 A의 이온이 A^{m+} , 금속 B의 이온이 B^{n+} 이므로, 이들이 묽은 염산과 반응할 때의 반응식을 보자.
금속 A가 1몰이 반응할 때 총 $\frac{m}{2}$ 몰의 수소 기체가 생성되고,
금속 B가 1몰이 반응할 때 총 $\frac{n}{2}$ 몰의 수소 기체가 생성된다.
A와 B의 원자량이 $2 : 1$ 이므로, 각 원자량을 $2k$, k 라 하고 넣어준 질량을 w 라고 하면 다음과 같은 비례식이 성립한다.

$\frac{w}{2k} \times \frac{m}{2} : \frac{w}{k} \times \frac{n}{2} = 1 : 3$ 이므로 $m : n = 2 : 3$ 이다. $\frac{m}{n} = \frac{2}{3}$ 이다.
이제 ㉠을 구하도록 하자. 반응 전 비커의 질량이 150g, 넣어준 금속의 질량의 합에서 빠져나간 수소 기체의 질량을 구해야 하므로, 비커 I에서 $150+w-2=256$ 이라는 식이 도출된다.

따라서 $w = 108$ 이고 비커 II에서 $\textcircled{7} = 150 + 108 - 6$ 이므로
 $\textcircled{7} = 252$ 이다. $252 \times \frac{2}{3} = 168$ 이다.

20. 「출제 의도 - 산화 환원의 정의를 전자의 이동과 함께 이해할 수 있는가.」

주어진 표를 통해 A~E의 구성 원소를 알아보도록 하자.

A의 구성원소 : W, X, Y

B의 구성원소 : Z

C의 구성원소 : X, Y

D의 구성원소 : W, Y, Z

E의 구성원소 : Y, Z

여기서 B와 C의 화학식은 각각 Z, X_2Y_3 이다.

자료를 통해 C에서 X의 산화수는 +3, Y의 산화수는 -2임을 알 수 있다. 또한 X는 A, C에만 존재하므로 반응식의 정의를 통해 A 1몰에는 X 2몰이 존재함을 알 수 있다.

현재 주어진 자료로서는, 오직 Z의 산화수만이 변했음을 알 수 있기에 Z를 기준으로 이동한 전자의 몰수를 체크해보자.

생성물이 총 0.6몰 생성되었으므로 C~E는 각각 0.2몰씩 생성되었음을 알 수 있다.

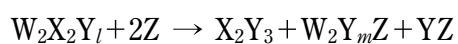
D가 0.2몰 생성되었으므로, Z의 산화수를 통해 0.8몰의 전자가 이동했음을 알 수 있다. 총 1.2몰의 전자가 이동해야 하므로, E에서 Z의 산화수를 통해 0.4몰의 전자가 이동해야 함을 알 수 있다.

따라서 E에서 Z의 산화수는 +2임을 알 수 있다. 또한 이를 통해 E의 실험식은 YZ 임을 알 수 있다.

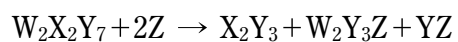
생성물이 각 0.2몰이므로 반응물 B는 $0.2a$ 몰이어야 한다.

B의 화학식은 Z이고, Z의 원자량은 12이며 반응한 B의 질량이 4.8g이므로 $a = 2$ 임을 알 수 있다. ($a > 1$)

알아낸 자료를 통해 반응식을 써보면 다음과 같다.



D의 산화수 자료를 통해 $m = 3$, $l = 7$ 임을 알 수 있다. 완성된 반응식은 다음과 같다.



현재 A에서 X와 Y의 산화수를 모르는데, 이는 이동한 전자의 몰수를 통해 알 수 있다. 산화된 전자와 환원된 전자의 수는 반드시 같아야 하기에, Z의 경우 산화된 전자가 총 1.2몰이므로 X의 경우 환원된 전자가 총 1.2몰이어야 한다.

따라서 A에서 X의 산화수는 +3보다 큰 정수여야 하므로 +6이다. 이를 통해 A에서 Y의 산화수는 -2임을 알 수 있다.

ㄱ. A는 산화제이다. (○)

ㄴ. E에서 Y는 1 : 1의 원자 수비로 존재한다. (×)

ㄷ. $w = 6$, $x = -2$, $y = 3$, $z = 2$ 이므로 $yz - wx = 18$ 이다. (○)

