

17. 다음은 HCl(aq), NaOH(aq), KOH(aq)를 혼합한 용액 (가)~(다)에 대한 자료이다. 세 용액의 액성은 모두 다르며, A는 Cl<sup>-</sup>, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup> 중 하나이다.

용액		(가)	(나)	(다)
혼합 전 용액의 부피(ml)	HCl(aq)	x	2x	y
	NaOH(aq)	10	30	20
	KOH(aq)	y	2y	2x
단위 부피당 A 수		3N	4N	4N
생성된 물의 양(상댓값)		1	-	1.5

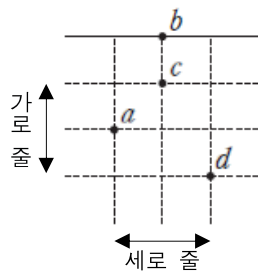
HCl(aq) 15ml와 NaOH(aq) yml, KOH(aq) xml를 혼합한 용액에서의  $\frac{A\text{수}}{H^+ \text{ 또는 } OH^- \text{ 수}}$  는? [3점]

- ① 5      ② 4      ③ 3      ④ 2      ⑤ 1

\* 확인 사항

- 답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인 하시오.

18. 그림은 수소 원자의 전자 전이 a~d를 나타낸 것이다. 그림의 가로, 세로 줄은 각각 전이 전, 전이 후의 서로 다른 주양자수(n)를 나타낸 것이며, 4 이하이다. 출입하는 에너지 크기는 a와 c가 같고, b가 d의 4배이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

(단, 수소 원자의 에너지 준위  $E_n \propto -\frac{1}{n^2}$ 이다.) [3점]

— <보 기> —

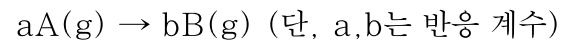
- ㄱ. 방출(흡수)하는 빛의 파장은 d가 b의 4배이다.  
 ㄴ. a~d 중 에너지를 방출하는 전이는 3가지이다.  
 ㄷ. a~d에서 전자의 에너지 준위 변화를 각각  $U_a \sim U_d$ 라고 할 때, 주양자수  $n=4$  이하에서 일어나는 임의의 에너지 준위 변화를  $|U_a| \sim |U_d|$ 의 합과 차만으로 나타낼 수 있다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

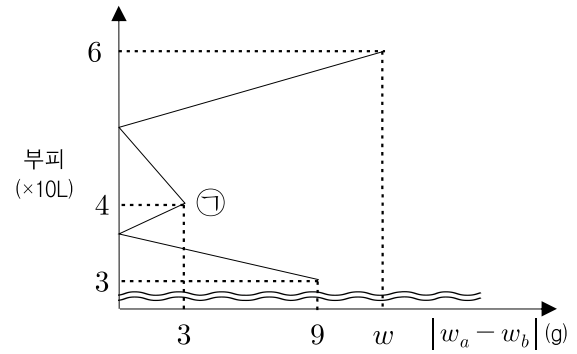
\* 확인 사항

- 답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인 하시오.

15. 다음은 A가 B로 바뀌는 화학 반응식이다.



그림은 실린더에 n몰의 A(g)를 넣고 반응시켰을 때, 두 물질의 질량 차에 따른 실린더의 부피를 나타낸 것이다. 그림에서 반응 후 T초가 지났을 때 A가 추가로 공급되었다. A의 추가 공급 중에는 반응이 일어나지 않고, A와 B의 질량은 각각  $w_a$ ,  $w_b$ 이다.



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

- <보 기> —
- ㉠. 반응 후 T초에 해당하는 지점은 그림에서 ㉠이다.
  - ㉡.  $2a = b$ 이다.
  - ㉢.  $w = 12$ 이다.

- ① ㉠    ② ㉡    ③ ㉠, ㉢    ④ ㉡, ㉢    ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

## 17. ②

[출제 의도]

특정 산 염기의 부피가 미지수로 주어졌을 때, 용액의 액성을 판별할 수 있는지를 묻는 문항입니다. 이와 같은 문항은 꾸준히 출제되고 있으니 철저히 준비하시기 바랍니다.

[풀이]

혼합 용액 (가)와 (나)를 살펴보면,  $\text{HCl(aq)}$ 과  $\text{KOH(aq)}$ 의 부피는 2배가 증가하였고,  $\text{NaOH(aq)}$ 의 부피는 3배 증가하였습니다. 그런데 혼합 용액(가)와 (나)에서 단위 부피당 A 수가 증가하였기 때문에, A는  $\text{Na}^+$ 입니다. 따라서 단위 부피당 A 수를 이용하여 x와 y의 값을 구하면,  $x+y=30$ ,  $x=10$ ,  $y=20$ 입니다. 세 용액의 액성은 모두 다르기 때문에, (가)가 중성, (나)가 염기성, (다)가 산성이어야 하고, 생성된 물의 양을 고려하여 각 수용액별 10ml당 이온 수를 계산하면,  $\text{HCl(aq)}$ 은 총 480N,  $\text{NaOH(aq)}$ 는 총 240N, 그리고  $\text{KOH(aq)}$ 는 총 120N입니다. 따라서  $\text{HCl(aq)}$  15ml,  $\text{NaOH(aq)}$  20ml,  $\text{KOH(aq)}$  10ml를 혼합한 용액은 산성이며,  $\text{Na}^+$ 의 수는 240N,  $\text{H}^+$ 의 수는 60N입니다.

w

### 18. ⑤

[출제의도] 수소 원자에서의 전자 전이를 난이도 높게 배치하였습니다. 지금까지 최고난도 문제로 출제된 적이 없던 부분이나, 모든 단원이 '킬러'가 될 수 있는 화학I의 특성상 꼼꼼히 학습하셔야 합니다.

[해설]

주양자수 1~4에서 출입하는 에너지 준위가 4배인 것은 (1↔2, 2↔4) 뿐입니다. 따라서 b의 전이 전 주양자수는 1 혹은 2입니다. 만약 b의 전이 전 주양자수가 1이라고 두면 b의 전이 후, d의 전이 전과 후의 주양자수는 각각 2, 2, 4이어야 합니다. 그런데 문제의 조건에 의해 c의 전이 후 주양자수는 a의 전이 전 주양자수와 같아야 하는데, a의 전이 전 주양자수를 2로 둘 수 없어 모순이 발생합니다. 따라서 b의 전이 전 주양자수는 2이고, 이를 토대로 나머지 전자 전이를 모두 결정할 수 있습니다.

전자 전이	주양자수 변화
a	1 → 3
b	2 → 1
c	3 → 1
d	4 → 2

### 15. ③

[출제의도] 일반적인 일차함수 형태의 반응 그래프와 달리 생소한 형태입니다. 각 축이 무엇을 뜻하고, 그래프의 모양이 반응 진행 정도에 따라 어떻게 달라질지 빠르게 파악해야 당황하지 않고 넘어갈 수 있을 것입니다.

[해설]

그래프에서 맨 아래/맨 위의  $|w_a - w_b|$ 은 각각 9,  $w$  ( $w > 9$ )이므로 반응은 그래프에서 아래→위 방향으로 진행될 것입니다.

처음에 넣어준 A(g)가 추가 공급 없이 완전 연소되었다면  $|w_a - w_b|$  값은  $9 \rightarrow 0 \rightarrow 9$ 가 되었겠지만, 중간에 추가 공급으로 인해 그래프가 꺾였고, 그 지점에서 A의 추가 공급이 일어났음을 알 수 있습니다. 한편, ㉠ 이전까지는 질량이 일정하므로 A의 추가 공급 직전의 A, B의 질량은 각각 3g, 6g이고, 이때  $\frac{2}{3}$ 만큼의 A(g)가 반응하였는데, 이때 실린더의 부피가 40L이므로 A(g)의 추가 공급 없이 반응이 완결되었다면 실린더의 최종 부피가 45L가 되었을 것이므로  $3a = 2b$ 가 성립합니다.

마지막으로, 처음 공급한 A(g)에서 만들어진 B는 45L이고 반응 후 총 실린더의 부피는 60L이므로 추가로 공급해준 A(g)에서는 15L의 B(g)가 생성됩니다. 여기에서 추가로 공급한 A(g)의 질량은 3g이 되고,  $w = 12$ (g)입니다.

ㄱ. A가 추가로 공급된 지점은 꺾인 부분인 ㉠입니다.

ㄴ.  $3a = 2b$ 입니다.

ㄷ.  $w = 12$ 입니다.