

제 4 교시

과학탐구 영역(화학 II)

성명 16S. 7N. 92U 수험번호 제 [ ] 선택

1. 다음은 Na(s)과 NaCl(s)의 결정 구조에 대한 자료이다. Na(s)의 단위 세포는 한 변의 길이가 a인 정육면체이다.

○ Na(s)의 단위 세포에 포함된 원자 수는 **2**이다.  
○ NaCl(s)은 **이온** 결정이다.

다음 중 ㉠과 ㉡으로 가장 적절한 것은? **3**

- ㉠ 1 금속    ㉡ 2 공유    ㉢ 2 이온  
㉣ 2 금속    ㉤ 4 이온

2. 다음은 화합물 (가)~(다)에 대한 자료이다.

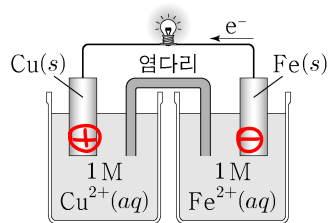
화합물	(가)	(나)	(다)
구조식	$\begin{array}{c} \text{H} \ \text{H} \\   \ \   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{O}-\text{H} \\   \ \   \\ \text{H} \ \ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \ \ \text{O} \\   \ \ \    \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \ \ \text{H} \ \ \text{H} \\   \ \   \ \   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   \ \   \ \   \\ \text{H} \ \ \text{H} \ \ \text{H} \end{array}$
분자량	46	44	44
기준 끓는점(°C)	78	21	-42

- 액체 상태에서 (가) 분자 사이에 **수소** 결합이 존재한다.  
○ 액체 상태에서 분자 사이에 분산력이 존재하는 화합물은 모두 **3**가지이다.

다음 중 ㉠과 ㉡으로 가장 적절한 것은? **5**

- ㉠ 금속 2    ㉡ 공유 2    ㉢ 수소 2  
㉣ 금속 3    ㉤ 수소 3

3. 그림은 구리(Cu)와 철(Fe)을 전극으로 사용한 화학 전지와, 전지 반응이 진행될 때 전자의 이동 방향을 나타낸 것이다.

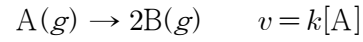


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 25°C로 일정하고, 음이온은 반응하지 않는다.) [3점] **3**

<보 기>  
㉠. Cu(s) 전극은 (+)극이다. **○**  
㉡. Cu(s) 전극의 질량은 **감소**한다. **×**  
㉢. 금속의 이온화 경향은 Fe > Cu이다. **○**

- ㉠ ㉠    ㉡ ㉡    ㉢ ㉠, ㉢    ㉣ ㉡, ㉢    ㉤ ㉠, ㉡, ㉢

4. 다음은 A(g)로부터 B(g)가 생성되는 반응의 화학 반응식과 반응 속도식이다. k는 반응 속도 상수이다.



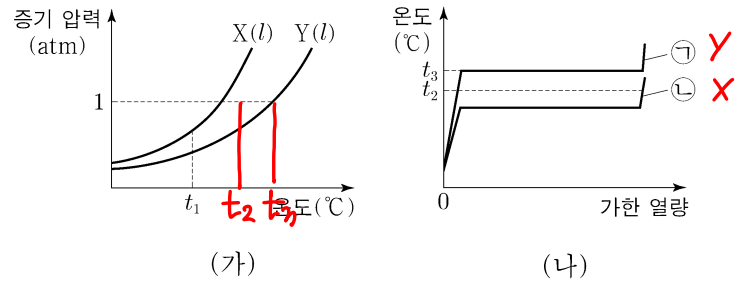
표는 온도 T에서 3개의 강철 용기에 A(g)를 각각 넣고 반응시킨 실험 (가)~(다)에 대한 자료이다.

실험	A(g)의 초기 농도(M)	첨가한 촉매	반응 속도 상수 (s <sup>-1</sup> )	초기 반응 속도 (M·s <sup>-1</sup> )
(가)	a	없음	k <sub>1</sub> <b>2</b>	2v
(나)	3a	없음	k <sub>2</sub> <b>2</b>	6v
(다)	2a	X(s) <b>정</b>	<b>← 3</b>	6v

다음 중 (다)에서 첨가한 X(s)의 종류(㉠)와 k<sub>1</sub>, k<sub>2</sub>의 크기 비교(㉡)로 가장 적절한 것은? (단, 초기 농도와 촉매의 첨가를 제외한 반응 조건은 동일하다.) **4**

- ㉠ 부촉매    ㉡ k<sub>1</sub> = k<sub>2</sub>    ㉢ 부촉매    ㉣ k<sub>1</sub> > k<sub>2</sub>    ㉤ 부촉매    ㉥ k<sub>1</sub> < k<sub>2</sub>  
㉦ 정촉매    ㉧ k<sub>1</sub> = k<sub>2</sub>    ㉨ 정촉매    ㉩ k<sub>1</sub> > k<sub>2</sub>

5. 그림 (가)는 X(l)와 Y(l)의 증기 압력 곡선을, (나)는 외부 압력 1 atm에서 같은 양(mol)의 X(l)와 Y(l)를 각각 가열할 때, 가한 열량에 따른 온도를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 각각 X와 Y 중 하나이다.

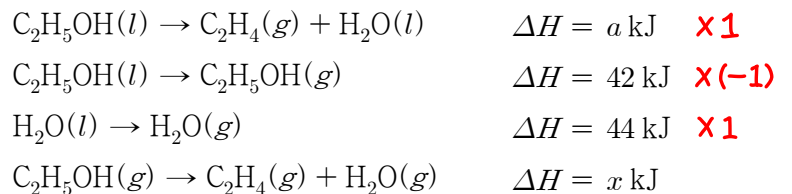


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? **2**

<보 기>  
㉠. t<sub>1</sub>°C에서 분자 사이의 인력은 X(l)가 Y(l)보다 **작다**. **×**  
㉡. t<sub>2</sub>°C, 1 atm에서 Y의 안정한 상은 액체이다. **○**  
㉢. t<sub>3</sub>°C에서 Y(l)의 증기 압력은 1 atm보다 **작다**. **×**

- ㉠ ㉠    ㉡ ㉡    ㉢ ㉢    ㉣ ㉠, ㉡    ㉤ ㉡, ㉢

6. 다음은 25°C, 1 atm에서 4가지 열화학 반응식이다.



이 자료로부터 구한 x는? [3점] **4**

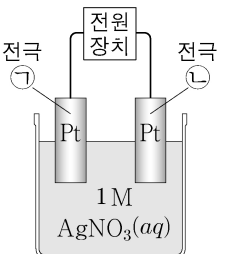
- ㉠ a-86    ㉡ a-2    ㉢ a    ㉣ a+2    ㉤ a+86

## 2 (화학 II)

## 과학탐구 영역

7. 다음은 학생 A가 수행한 탐구 활동이다.

**[탐구 과정]**  
 (가) 그림과 같이 백금(Pt) 전극을 1 M  $\text{AgNO}_3(\text{aq})$ 에 넣고 전원 장치에 연결하여 전기 분해한 후 변화를 관찰한다.  
 (나)  $\text{AgNO}_3(\text{aq})$  대신 1 M  $\text{CuSO}_4(\text{aq})$ 을 사용하여 (가)와 동일한 조건으로 반복하여 실험한다.



**[탐구 결과]**

과정	(가)	(나)
㉠에서 석출된 금속	$\text{Ag}(s)$	$\text{Cu}(s)$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? 1

**<보 기>**

ㄱ. ㉠은 (-)극이다. X  
 ㄴ. (나)의 ㉠에서 일어나는 반응의 화학 반응식은  $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}(s)$ 이다. O  
 ㄷ. 금속 1 mol이 석출될 때 금속 이온이 얻는 전자의 양(mol)은 (가)에서와 (나)에서가 같다. X

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

8. 표는  $\text{A}(\text{aq})$  (가)와 (나)의 퍼센트 농도에 따른 증기 압력 내림 자료이다. 물의 증기 압력은  $t_1^\circ\text{C}$ 와  $t_2^\circ\text{C}$ 에서 각각 81 mmHg와 118 mmHg이다.

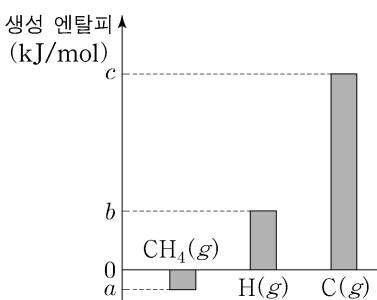
A(aq)	온도( $^\circ\text{C}$ )	퍼센트 농도(%)	증기 압력 내림(mmHg)
(가)	$t_1$	4	$a = 1$
(나)	$t_2$	$x$	$3a = 3$

$x$ 는? (단, 물과 A의 화학식량은 각각 18, 60이다. A는 비휘발성, 비전해질이고, 수용액은 라울 법칙을 따른다.) [3점] 2

① 6      ② 8      ③ 10      ④ 12      ⑤ 14

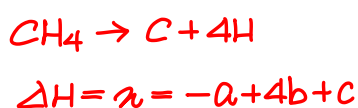
$n_A : n_w = 3w_A : 10w_w$   
 (가) 1 : 80 ← 1 : 4  
 (나) 3 : 115 → 2 : 23 →  $\alpha = 8\%$

9. 그림은  $25^\circ\text{C}$ , 1 atm에서 3가지 물질의 생성 엔탈피를 나타낸 것이다.  $25^\circ\text{C}$ , 1 atm에서 이 자료로부터 구한 C-H의 결합 에너지는  $\frac{x}{4}$  kJ/mol이다.

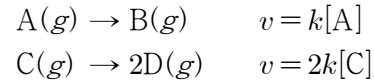


$x$ 는? 1

①  $-a+4b+c$       ②  $-a+2b+c$       ③  $-a+2b-c$   
 ④  $a+4b+c$       ⑤  $a+2b+c$



10. 다음은  $\text{A}(g)$ 로부터  $\text{B}(g)$ 가,  $\text{C}(g)$ 로부터  $\text{D}(g)$ 가 생성되는 반응의 화학 반응식과 반응 속도식이다.  $k$ 와  $2k$ 는 온도  $T$ 에서의 반응 속도 상수이다.



실험 (가)는 VL 강철 용기에  $\text{A}(g)$ 를, 실험 (나)는 VL 강철 용기에  $\text{C}(g)$ 를 넣고 온도  $T$ 에서 반응시킨 것이다. 표는 반응 시간에 따른 순간 반응 속도를 나타낸 것이다.

반응 시간	0	$t$	$2t$
순간 반응 속도 (상댓값)	(가)	8	4
	(나)	16	4

(나)에서  $0 \sim 2t$  동안  $\text{C}(g)$ 의 평균 반응 속도 (가)에서  $0 \sim 2t$  동안  $\text{A}(g)$ 의 평균 반응 속도  $T$ 로 일정하다.) [3점] 2

① 1      ②  $\frac{5}{4}$       ③ 2      ④  $\frac{5}{2}$       ⑤ 3

$\frac{15 \times 1}{6 \times 2} = \frac{5}{4}$

11. 다음은 약산 HA의 이온화 반응식과  $25^\circ\text{C}$ 에서의 이온화 상수( $K_a$ )이다.

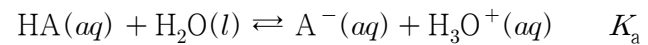
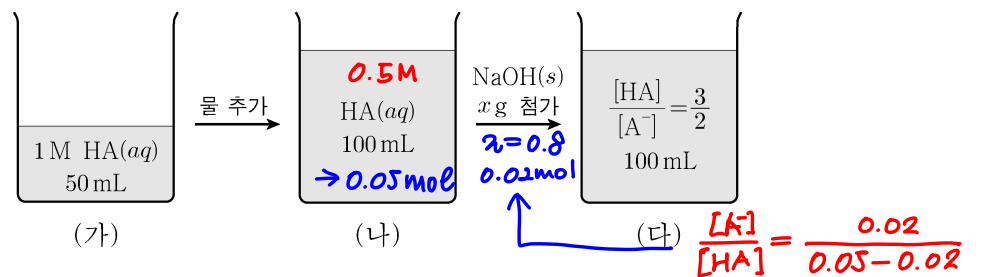


그림 (가)는 1 M  $\text{HA}(\text{aq})$  50 mL를, (나)는 (가)에 물을 추가한 것을, (다)는 (나)에  $\text{NaOH}(s)$   $x$  g을 모두 녹인 것을 나타낸 것이다.



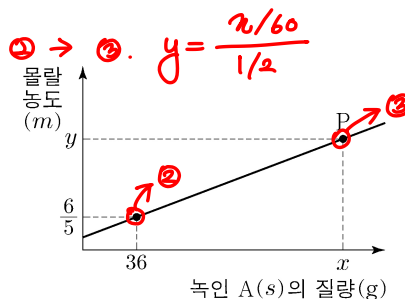
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, NaOH의 화학식량은 40이고, 수용액의 온도는  $25^\circ\text{C}$ 로 일정하다.) 3

**<보 기>**

ㄱ.  $x = 0.8$ 이다. O  
 ㄴ.  $\frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$ 는 (나)가 (가)보다 크다. O  
 ㄷ. (다)에 1 M  $\text{HCl}(\text{aq})$  1 mL를 첨가하면  $\frac{[\text{HA}]}{[\text{A}^-]} > \frac{3}{2}$ 이다. X

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

12. 그림은  $t^\circ\text{C}$ 에서  $\text{H}_2\text{O}(l)$   $w$  g에  $\text{A}(s)$ 를 녹인 수용액의 몰랄 농도 ( $m$ )를  $\text{A}(s)$ 의 질량에 따라 나타낸 것이다. P에서 퍼센트 농도는 5%이다.



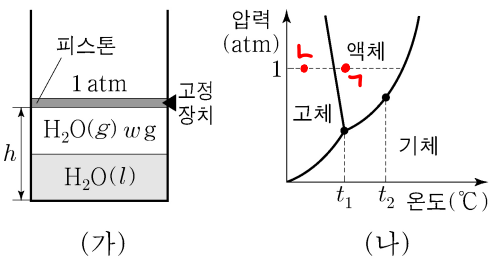
$x$ 는? (단, A의 화학식량은 60이다.) [3점] 4

① 60      ② 80      ③ 90      ④ 100      ⑤ 120

$w : \alpha = 20 - y : y$        $\frac{6}{5} = \frac{36/60}{w/1000} \rightarrow w = 500$

이 문제지에 관한 저작권은 한국교육과정평가원에 있습니다.  
 $\rightarrow \text{O} + \text{O}, \alpha = 100, y = \frac{10}{3}$

13. 그림 (가)는  $t_2$  °C에서 고정 장치로 피스톤이 고정된 실린더 속에서  $H_2O$ 이 평형을 이루고 있는 상태를, (나)는  $H_2O$ 의 상평형 그림을 나타낸 것이다.



(가)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 외부 압력은 1 atm으로 일정하고, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

- <보 기>
- ㄱ. 고정 장치를 풀고  $t_1$  °C에서 충분한 시간이 흐른 후 안정한 상은 기체이다. ✗
  - ㄴ. 고정 장치를 풀고  $a$  °C에서 충분한 시간이 흐른 후 안정한 상이 고체일 때  $a < t_1$ 이다. ○
  - ㄷ. 고정 장치를 풀고  $t_2$  °C에서 피스톤의 높이를  $1.5h$ 로 고정시킨 후 도달한 새로운 평형에서  $H_2O(g)$ 의 질량은  $w$ 이다. ✗
- ① ㄴ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

14. 표는 실린더 (가)~(다)에 들어 있는 기체에 대한 자료이다. 실린더 속 전체 기체의 압력은 (가)~(다)에서 각각  $P$  atm으로 같다.

$V = \frac{Pw}{d}$  실린더

실린더	질량(g)	온도(K)	기체의 밀도 (상댓값) $d$
(가)	$w$	$6T$	3
(나)	$6w$	$4 \frac{2}{3}T$	$x$
(다)	$w$	$9 \frac{3}{2}T$	8

$x$ 는? (단, A와 B는 반응하지 않는다.) [3점] 5

- ① 6    ② 16    ③ 24    ④ 30    ⑤ 36

(가)+(나)=(다),  $\frac{1}{6 \times 3} + \frac{6}{4 \times x} = \frac{7}{9 \times 8}$      $x = 36$

15. 다음은 A(g)와 B(g)가 반응하여 C(g)가 생성되는 반응의 화학 반응식과 농도로 정의되는 평형 상수( $K$ )이다.

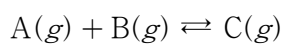
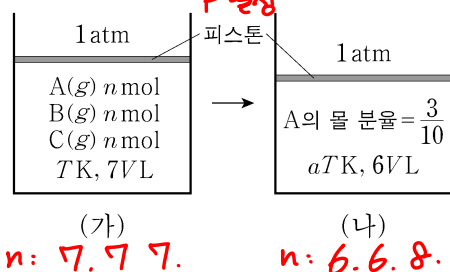


그림 (가)는  $T$  K에서의 평형 상태를, (나)는 (가)에서 온도를  $aT$  K로 변화시킨 후 반응이 진행되어 도달한 새로운 평형 상태를 나타낸 것이다. (가)와 (나)의 평형 상수는 각각  $K_1$ 과  $K_2$ 이다.



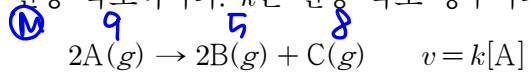
$a \times \frac{K_2}{K_1}$ 은? (단, 외부 압력은 1 atm으로 일정하고, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) 4

- ①  $\frac{3}{5}$     ②  $\frac{4}{5}$     ③ 1    ④  $\frac{6}{5}$     ⑤  $\frac{7}{5}$

$a = \frac{6}{\frac{6}{20}} = \frac{9}{10}$ ,  $\frac{K_2}{K_1} = \frac{\frac{8}{9} \cdot \frac{6}{9}}{\frac{6}{9} \cdot \frac{6}{9}} = \frac{4}{3}$

$\frac{9}{10} \cdot \frac{4}{3} = \frac{6}{5}$

16. 다음은 A(g)로부터 B(g)와 C(g)가 생성되는 반응의 화학 반응식과 반응 속도식이다.  $k$ 는 반응 속도 상수이다.



표는 부피가 같은 2개의 강철 용기에 물질의 종류와 양을 달리 하여 넣고 반응시킨 실험 (가)와 (나)에 대한 자료이다. (가)와 (나)의 온도는 각각  $T_1$ 과  $T_2$ 로 일정하다.

(가)에서  $t = 1$  min일 때 A(g)의 질량(g) = 3이다. (나)에서  $t = 2$  min일 때 B(g)의 질량(g) = 9이다.  $\frac{4}{3}A = 2$ ,  $\frac{4}{6}B = 2$ ,  $A:B = 9:5$

실험	반응 전 용기 속 기체 종류	전체 양 (mol)	B(g)의 양(mol) + C(g)의 양(mol) 전체 기체의 양(mol)			
			$t = 0$	$t = 1$ min	$t = 2$ min	$t = 3$ min
(가)	A(g), B(g)	$3n$	$\frac{1}{9}$		$x$	$\frac{23}{25}$
(나)	A(g), C(g)	$2n$	$\frac{1}{5}$		$\frac{2}{3}$	

$x \times \frac{(\text{나})에서 }{t=4 \text{ min일 때 C(g)의 질량(g)}}{(\text{가})에서 }{t=3 \text{ min일 때 B(g)의 질량(g)}}$ 은? (단, 역반응은 일어나지 않는다.) [3점] 1

- ①  $\frac{1}{2}$     ②  $\frac{2}{3}$     ③ 1    ④  $\frac{4}{3}$     ⑤  $\frac{5}{3}$

풀이

(가)    (나)

0     $\frac{8}{3}$      $\frac{1}{3}$     0     $\frac{8}{4}$     0     $\frac{2}{4}$

1     $\frac{4}{3}$      $\frac{7}{3}$      $\frac{3}{3}$      $\frac{4}{4}$      $\frac{4}{4}$

2     $\frac{2}{3}$      $\frac{7}{3}$      $\frac{3}{3}$      $\frac{4}{4}$      $\frac{4}{4}$

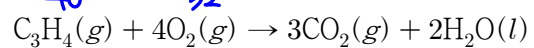
3     $\frac{1}{3}$      $\frac{8}{3}$      $\frac{3.5}{3}$      $\frac{5}{4}$

4     $\frac{5}{6}$

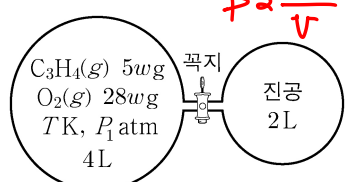
(나), 4min,  $w_C = \frac{5}{5} \times 8 = \frac{3}{4}$   
 (가), 3min,  $w_B = \frac{8}{3} \times 4 = \frac{3}{4}$

① ↑

17. 다음은 TK에서  $C_3H_4(g)$ 의 연소 반응에 대한 화학 반응식이다.



그림은 TK에서 꼭지로 분리된 강철 용기에  $C_3H_4(g)$ 와  $O_2(g)$ 를 넣은 초기 상태를 나타낸 것이다.  $C_3H_4(g)$ 를 완전 연소시켜 반응을



완결시킨 후, 꼭지를 열어 온도를  $\frac{4}{5}T$  K로 유지하며 충분한 시간이 흘렀을 때  $H_2O(l)$ 의 몰 분율은  $x$ 이고, 전체 압력은  $P_2$  atm이다.

$x \times \frac{P_1}{P_2}$ 은? (단,  $C_3H_4$ 와  $O_2$ 의 분자량은 각각 40, 32이다. 기체의  $H_2O(l)$ 에 대한 용해,  $H_2O(l)$ 의 부피와 증기 압력, 연결관의 부피는 무시한다.  $H_2O(l)$ 을 제외한 물질은 모두 기체이다.) [3점] 5

- ①  $\frac{5}{16}$     ②  $\frac{5}{12}$     ③  $\frac{15}{32}$     ④  $\frac{1}{2}$     ⑤  $\frac{5}{8}$

풀이  $\frac{1}{8}$      $\frac{7}{8}$     0    0     $\frac{3}{8}$      $\frac{3}{8}$      $\frac{2}{8}$      $\rightarrow n = \frac{1}{4}$

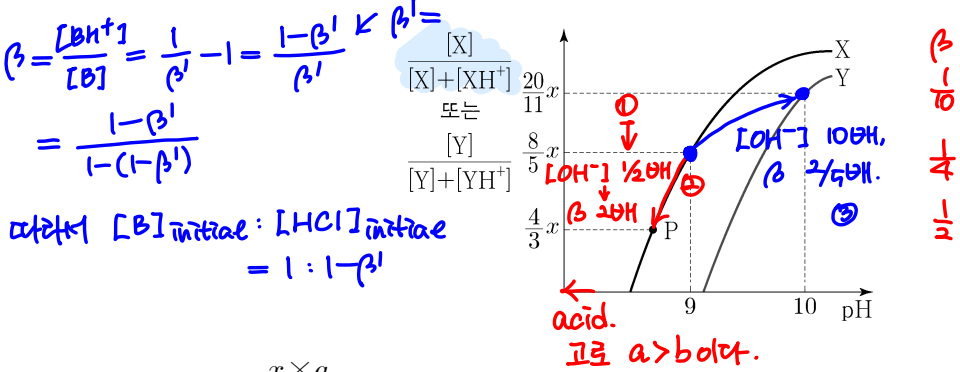
이 문제지에 관한 저작권은 한국교육과정평가원에 있습니다.

$\frac{P_1}{P_2} = \frac{\frac{8}{6} \times \frac{5}{4}}{\frac{4}{6}} = \frac{5}{2}$      $\frac{1}{4} \times \frac{5}{2} = \frac{5}{8}$

# 4 (화학 II)

# 과학탐구 영역

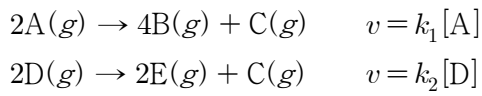
18. 그림은 25°C에서 약염기 X의 수용액과 약염기 Y의 수용액에 각각 HCl(aq)을 가할 때, 평형 상태에서 pH에 따른  $\frac{[X]}{[X]+[XH^+]}$  또는  $\frac{[Y]}{[Y]+[YH^+]}$ 를 나타낸 것이다. P에서  $[OH^-] = 5 \times 10^{-6} M$ 이고, 25°C에서  $XH^+$ 과  $YH^+$ 의 이온화 상수( $K_a$ )는 각각 a와 b이다.



$\frac{x \times a}{b}$ 는? (단, 수용액의 온도는 25°C로 일정하고, 25°C에서 물의 이온화 상수( $K_w$ )는  $1 \times 10^{-14}$ 이다.) [3점] 4

- ①  $\frac{1}{8}$     ②  $\frac{1}{2}$     ③  $\frac{3}{2}$     ④ 2    ⑤  $\frac{8}{3}$
- ⊕  $2 \times \frac{5-8n}{8n} = \frac{3-4n}{4n}, n = \frac{1}{2}$
- ⊙  $K_b(X:Y) = b:a = 1:4$
- $n \cdot a = \frac{1}{2} \cdot 4 = 2$

19. 다음은 A(g)와 D(g)가 각각 분해되는 반응의 화학 반응식과 반응 속도식을 나타낸 것이다.  $k_1$ 과  $k_2$ 는 반응 속도 상수이다.



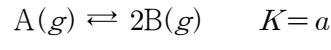
그림은 서로 다른 온도  $T_1$ 과  $T_2$ 에서 강철 용기 (가)와 (나)의 초기 상태를 나타낸 것이다. 표는 (가)와 (나)에서 반응이 진행될 때, 반응 시간에 따른 C(g)의 부분 압력, 전체 기체의 압력을 나타낸 것이다. 2t일 때 C(g)의 질량(g)은 (가)에서 (나)에서의 2배이다.

(가) A(g) 2n mol, T <sub>1</sub> , VL	(나) D(g) n mol, E(g) a mol, T <sub>2</sub> , VL	반응 시간		
		t	2t	3t
		C(g)의 부분 압력	(가) $\frac{3}{17}$	$\frac{3}{17}$
		전체 기체의 압력	(나) x	$\frac{7}{43}$

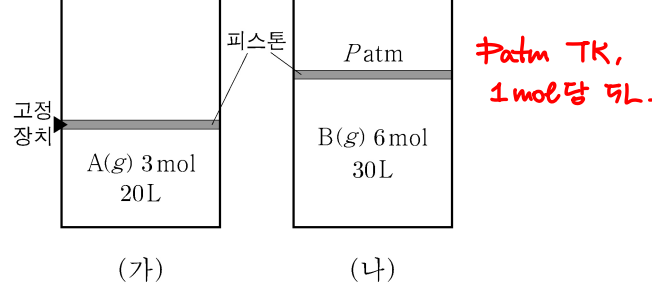
$x \times \frac{(\text{가})\text{에서 } 3t\text{일 때 } B(g)\text{의 양(mol)}}{(\text{나})\text{에서 } t\text{일 때 } E(g)\text{의 양(mol)}}$ 은? (단, 온도는 각각  $T_1$ 과  $T_2$ 로 일정하고, 역반응은 일어나지 않는다.) 5

- ①  $\frac{1}{20}$     ②  $\frac{1}{15}$     ③  $\frac{1}{10}$     ④  $\frac{1}{7}$     ⑤  $\frac{1}{5}$
- ⊕ (가) 초기: 2n, 0, 0. 2t: 2n-2m, 4m, m. 3t: 2n-3m, 6m, 2m. (나) 초기: n, 0, 0. 2t: n-m, 2m, m. 3t: n-2m, 2m, m.  $\frac{2m}{m} = 2$ .
- ⊙  $\frac{(\text{가})_{3t}, n_B}{(\text{나})_{t}, n_E} = 2. \frac{1}{10} \times 2 = \frac{1}{5}$

20. 다음은 A(g)로부터 B(g)가 생성되는 반응의 화학 반응식과 온도 TK에서 농도로 정의되는 평형 상수(K)이다.



그림은 TK에서 실린더 (가)에 A(g)가, (나)에 B(g)가 각각 들어 있는 초기 상태를 나타낸 것이다.



반응이 진행되어 각각 도달한 평형 상태에서 A(g)의 양(mol)은 (가)에서와 (나)에서가 같고, B(g)의 양(mol)은 (가)에서와 (나)에서가 같다. → V도 같음

평형 상태에서 고정 장치를 풀고 (가)의 부피를 10 L로 고정시킨 후 도달한 새로운 평형에서  $[B] = x M$ 이고, 평형 상태에서 (나)에 A(g) 3 mol을 추가하여 도달한 새로운 평형에서  $[B] = y M$ 이다.

$\frac{x}{a \times y}$ 는? (단, 온도와 외부 압력은 각각 TK와 Patm으로 일정하고, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

- ① 15    ② 16    ③ 18    ④ 20    ⑤ 25

	(가)			(나)		
	n <sub>A</sub>	n <sub>B</sub>	V	n <sub>A</sub>	n <sub>B</sub>	V
0	3	0	20	0	6	30
1	2	2	20	2	2	20
2	2+n	2-2n	10	n-m	2+2m	n(7+m)

→  $(2+n) = (2-2n)^2, n = \frac{1}{2}$   
 $n = \frac{3/2}{10} = \frac{3}{20}$

→  $\frac{(2+2m)^2}{n(7+m) \times (n-m)} = \frac{1}{10}, m=1, y = \frac{4}{40} = \frac{1}{10}$

$\frac{3}{10 \cdot \frac{1}{10}} = 3$

\* 확인 사항  
 ○ 답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인 하시오.