

제 4 교시

과학탐구 영역(화학 II)

성명  수험번호  -  제 [ ] 선택

1. 다음은 끓는점 오름에 대한 설명이다.

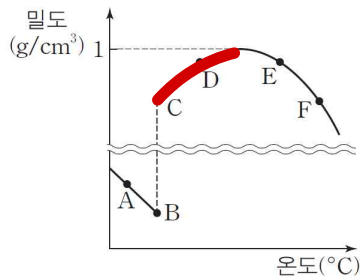
비휘발성, 비전해질인 용질이 녹아 있는 묽은 용액의 끓는점 오름은  $m \cdot K_b$  농도와 몰랄 오름 상수( $K_b$ )의 값에 따라 달라지며, 몰랄 오름 상수는  $L$ 의 종류에 따라 값이 다르다.

다음 중 ㉠과 ㉡으로 가장 적절한 것은?

- |                                     |     |    |                                     |   |    |
|-------------------------------------|-----|----|-------------------------------------|---|----|
| ㉠                                   | 퍼센트 | 용매 | ㉡                                   | 몰 | 용매 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | 몰랄  | 용매 | <input checked="" type="checkbox"/> | 몰 | 용질 |
| <input type="checkbox"/>            | 몰랄  | 용질 |                                     |   |    |

2. 자료는 물과 관련된 현상이고 그림은 온도에 따른 물의 밀도 변화를 나타낸 것이다.

자료  
겨울철의 호수나 강의 물은 표면부터 언다. 그 결과 호수나 강 속 생물들이 얼어 죽지 않고 살 수 있다.



자료의 현상을 가장 잘 설명할 수 있는 구간을 그림에서 찾은 것은?

- ① A-B    ② B-C     ③ C-D    ④ D-E    ⑤ E-F

3. 다음은 정반응이 발열 반응인 어떤 가역 반응에 대한 학생들의 대화이다.

온도를 높이면 역반응 속도가 빨라져.

정촉매를 넣으면 정반응의 반응 엔탈피는 감소해.

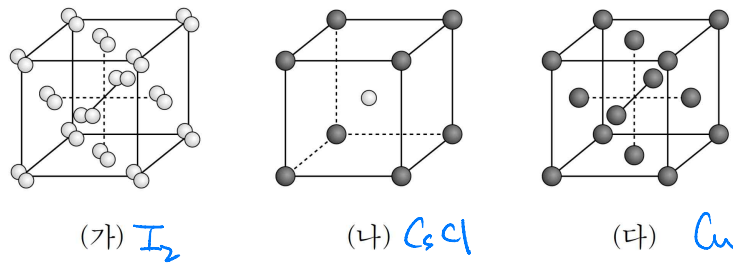
반응 엔탈피는 역반응의 활성화 에너지에서 정반응의 활성화 에너지를 뺀 값이야.

학생 A                  학생 B                  학생 C

제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- A    ② B    ③ A, C    ④ B, C    ⑤ A, B, C

4. 그림은 고체 (가)~(다)의 결정 구조를 모형으로 나타낸 것이다. (가)~(다)는 CsCl(s), Cu(s), I<sub>2</sub>(s) 중 하나이다. (나)와 (다)의 단위 세포는 정육면체 구조이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- <보기>
- A. (가)는 분자 결정이다.
  - B. (나)에서 한 입자에 가장 인접한 입자 수는 8이다.
  - C. (다)의 단위 세포에 포함된 원자 수는 4이다.

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

5. 표는 25°C에서 3가지 염의 0.2 M 수용액 (가)~(다)에 대한 자료이다.

수용액	염	액성
(가)	XCl	중성
(나)	YCl	산성
(다)	CH <sub>3</sub> COOX	

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, CH<sub>3</sub>COOH는 약산이고, 25°C에서 물의 이온화 상수( $K_w$ )는  $1 \times 10^{-14}$ 이다.)

- <보기>
- A. XOH는 강염기이다.
  - B. (나)에서  $\frac{[Y^+]}{[Cl^-]} > 1$ 이다.
  - C. (다)의 pH > 7이다.

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

6. 다음은 25°C에서 물 농도(M)가 같은 수용액 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

용액	용질	농도	밀도(g/mL)
(가)	X	20%	$d_1$
(나)	Y	2m	$d_2$

$\frac{d_2}{d_1}$  는? (단, 온도는 일정하고, 용질 X와 Y는 비휘발성, 비전해질이며, X와 Y의 화학식량은 각각 40, 100이다.) [3점]

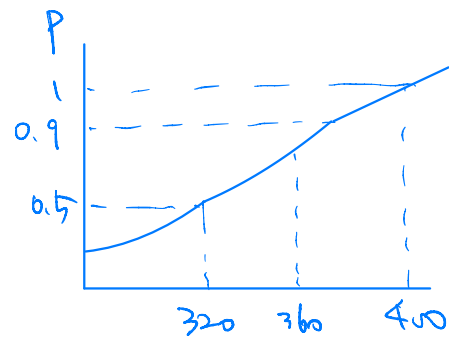
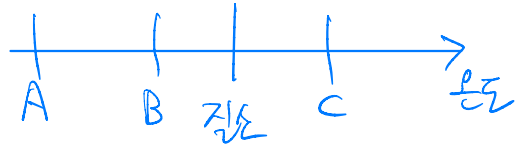
- ①  $\frac{1}{3}$     ②  $\frac{2}{3}$     ③ 1    ④  $\frac{3}{2}$      3

$$\text{용질 } d_2 = \frac{\text{용질 mol}}{\text{용액 부피}} \Rightarrow \frac{\frac{1}{40}}{\frac{5}{d_1}} = \frac{1}{100} \Rightarrow \frac{d_1}{200} = \frac{d_2}{600}$$

화학 II

## 2 (화학 II)

## 과학탐구 영역



7. 다음은 1atm에서 물질 A~C의 상변화와 관련된 실험이다. A~C는 각각 헬륨(He), 산소(O<sub>2</sub>), 아르곤(Ar) 중 하나이다.

[실험 과정]  
○ 그림과 같이 기체를 플라스크에 넣고 충분한 시간 동안 액체 질소에 담가둔다.

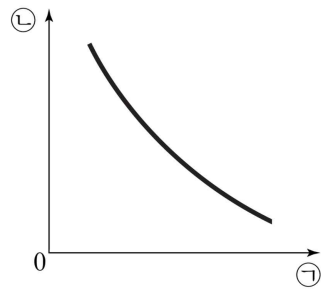
[실험 결과 및 자료]  
○ 각 플라스크에서 관찰된 물질 A~C의 상태

물질	A	B	C
상태	고체	액체	기체

이 실험으로부터 액체 A~C의 분자 사이의 인력 크기를 비교한 것으로 옳은 것은?

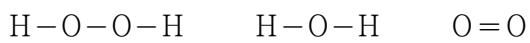
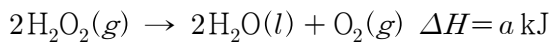
- ① A > B > C      ② A > C > B      ③ B > A > C  
④ B > C > A      ⑤ C > B > A

8. 그림은 외부 압력이 일정한 실린더에 기체 1g을 넣고 실험한 결과이다. ㉠과 ㉡에 해당하는 내용으로 가장 적절한 것은?



- ㉠      ㉡      ㉠      ㉡
- ① 부피       $\frac{\text{분자량}}{\text{온도}}$       ② 부피       $\frac{\text{온도}}{\text{분자량}}$   
③ 분자량       $\frac{\text{밀도}}{\text{온도}}$       ④ 분자량       $\frac{\text{온도}}{\text{밀도}}$   
⑤ 밀도       $\frac{\text{압력}}{\text{온도}}$
- $PV = \frac{n}{M}RT \Rightarrow V \times \frac{M}{T} = \text{일정}$   
 $d = \frac{PM}{RT} \Rightarrow d \times \frac{RT}{M} = \text{일정}$

9. 다음은 25℃, 1atm에서 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>(g)가 분해되어 H<sub>2</sub>O(l)과 O<sub>2</sub>(g)가 생성되는 반응의 열화학 반응식이다. 그림은 각 물질의 구조식을, 표는 3가지 결합의 결합 에너지이다.



결합	O-O	O-H	O=O
결합 에너지(kJ/mol)	b	c	d

이 자료로부터 구한 H<sub>2</sub>O(l)의 기화 엔탈피는? [3점] ⇒ □

- ①  $\frac{-a+2b-c+d}{2}$       ②  $\frac{a+2b-c-d}{2}$   
③  $\frac{-a+2b+d}{2}$       ④  $\frac{-a+2b-d}{2}$   
⑤  $\frac{a+2b+d}{2}$
- $\Delta H = a + 2d$



$$a + 2d = 2b + 4c - (4c + d)$$

$$\therefore d = \frac{-a + 2b - d}{2}$$

12 32

10. 그림 (가)는 온도 400K에서 고정 장치로 고정된 실린더 속에 기체 X(g)를 넣은 상태를, 표는 실린더의 온도를 변화시키면서 실린더에 존재하는 물질의 상태와 압력을 측정하는 것이다.

온도(K)	압력(atm)	안정한 상의 수
400	1	1
360	x	2
320	0.5	3

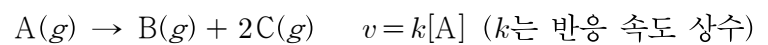
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 대기압은 1 atm으로 일정하고, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

<보기>

㉠. x는 0.9이다.      분자 각각  
㉡. 320K에서 X(l)의 증기 압력은 0.5atm이다.  
㉢. 고정 장치를 풀고 온도 400K에서 X(l)의 증기 압력은 1atm이다.

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

11. 다음은 A(g)로부터 B(g)와 C(g)가 생성되는 반응의 화학 반응식과 반응 속도식이다.



표는 온도 T에서 강철 용기에 A(g)를 넣고 반응이 진행될 때, 반응 시간에 따른 A(g)의 몰 분율을 나타낸 것이다. 2t가 경과한 직후 강철 용기의 온도를 2T로 올렸다.

시간	0	t	2t	3t
몰 분율	1	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{10}$	x

(온도 유지)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

㉠. 반감기는 t이다.  
㉡. x는  $\frac{1}{22}$ 보다 작다.      반응이 더 진행  
㉢. t에서 A(g)의 부분 압력 >  $\frac{1}{5}$ 이다.      2.5t에서 C(g)의 부분 압력 <  $\frac{1}{5}$ 이다.

at t      A      B      C  
2      2      4  
at 2t      1      3      6

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

12. 다음은 용액의 증기 압력에 대한 자료이다.

용액	용매		용질의 양(mol)	증기 압력 (상댓값)
	종류	질량		
(가)	A	2w      20	3	24
(나)	B	w      17	4	21
(다)	A	w      D=6	4	18

용매 B의 증기 압력이  $\frac{11}{10}$ 일 때, A의 화학식량은? (단, 용질 용매 A의 증기 압력 B의 화학식량은 비휘발성, 비전해질이며 수용액은 라울 법칙을 따른다.) [3점]

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

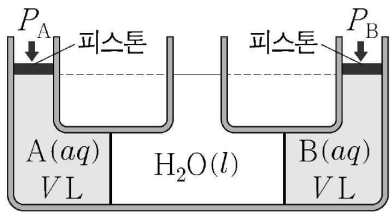
$$\frac{20}{20+3} = \frac{24}{18}$$

$$\frac{D+4}{20+3} = \frac{2}{3} \quad D=6$$

$$\therefore P_A^0 = 30, P_B^0 = 33$$

$$33 \times \frac{4}{21} = 24 \quad \Delta = 7$$

13. 그림은 25°C, 1 atm에서 반투막으로 분리된 장치에 용질 A와 B를  $w\text{ g}$  만큼 녹인 수용액과 물을 넣고 각각  $P_A$ 와  $P_B$ 의 외부 압력을 가하여 수면의 높이가 같아지도록 맞춘 것을 나타낸 것이다.



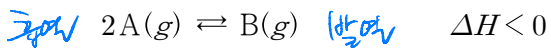
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 대기압은 일정하고, A와 B는 비휘발성, 비전해질이다. 물의 증발, 용질의 용해 및 온도 변화에 따른 수용액의 부피 변화, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

<보기>

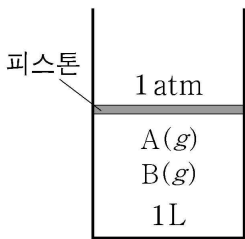
- 1. A의 화학식량 / B의 화학식량 =  $\frac{P_A}{P_B}$ 이다. *농도  $\propto \frac{1}{M} \propto P \Rightarrow \frac{P_B}{P_A}$*
- 2. 용해된 A의 질량이  $2w\text{ g}$ 일 때 수용액 A에 가해주어야 하는 압력은  $2P_A$ 이다. *농도 그 배  $\Rightarrow$  삼투압 그 배*
- 3. 온도를 50°C로 높이면  $|P_A - P_B|$ 는 감소한다. *증가*

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

14. 다음은 A(g)로부터 B(g)가 생성되는 반응의 열화학 반응식이다.



그림은 TK에서 실린더에 A(g)를 넣은 후, 반응이 진행되어 평형에 도달한 상태를 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 대기압은 1 atm으로 일정하고, 피스톤의 무게와 마찰은 무시한다.)

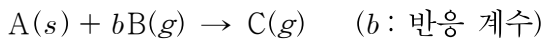


<보기>

- 1. 온도를 2TK로 올리면 역반응 쪽으로 평형이 이동한다. *농도  $\uparrow$*
- 2. TK에서 He(g)를 첨가하면 정반응 쪽으로 평형이 이동한다. *정반응 진행  $\Rightarrow$  몰수  $\uparrow$  한*
- 3. TK에서 압력을 가하여 기체의 부피가  $\frac{1}{2}V$ 가 되었을 때 기체의 전체 압력은 2 atm보다 작다. *정반응 진행  $\Rightarrow$  몰수  $\uparrow$  한*

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15. 다음은 A(s)와 B(g)가 반응하여 C(g)를 생성하는 반응의 화학 반응식이다.



표는 실린더에 A(s)와 B(g)의 양(mol)을 달리하여 넣고 반응을 완결시킨 실험 I, II에 대한 자료이다.  $\frac{B \text{의 분자량}}{C \text{의 분자량}} = \frac{1}{16}$ 이다.

실험	넣어 준 물질의 양(mol)		실린더 속 기체의 밀도(상댓값)	
	A(s)	B(g)	반응 전	반응 후
I	2	5	1	11
II	1	6	x	8

$b \times x$ 는? (단, 외부 압력은 일정하다.) [3점]

- ① 1 ② 2 ③ 4 ④ 6 ⑤ 8

*Handwritten calculations for problem 15:*

실험 I:  $2A + 5B \rightarrow C$ , 밀도 11.  $M_B : M_C = 1 : 2$

실험 II:  $1A + 6B \rightarrow C$ , 밀도 8.  $4 \rightarrow 8$  (온도  $\frac{1}{2}$  배)  $\therefore x=2$

따라서  $b \times x = 2 \times 2 = 4$

16. 다음은 HA(aq)의 이온화 반응식과 이온화 상수( $K_a$ )이다.

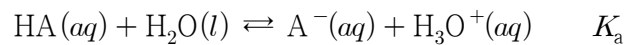
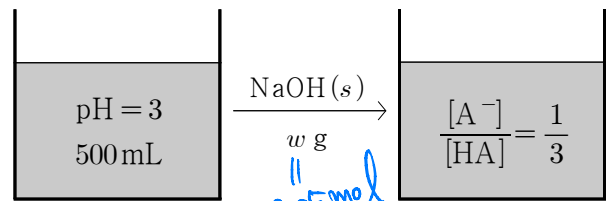


그림 (가)는 25°C의 약산 0.4M HA(aq)을, (나)는 (가)에 NaOH(s)을 첨가하여 녹인 수용액을 나타낸 것이다.



*Handwritten notes for problem 16:*

$HA \rightleftharpoons A^-$

$K_a = \frac{[A^-][H_3O^+]}{[HA]}$

$K_a = 10^{-3}$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, NaOH의 화학식량은 40이고, 25°C에서 물의 이온화 상수 ( $K_w$ )는  $1 \times 10^{-14}$ 이며, 모든 수용액의 온도와 부피는 일정하다.)

<보기>

- 1.  $w = 2$ 이다.
- 2. 25°C에서  $K_a = 4 \times 10^{-5}$ 이다.
- 3. (나)에 0.5M NaOH(aq) 300mL를 추가한 수용액의 pH는 10보다 작다. *중화점  $[OH^-] = \sqrt{K_b \cdot c}$*

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

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

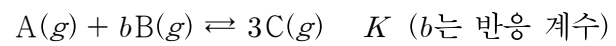
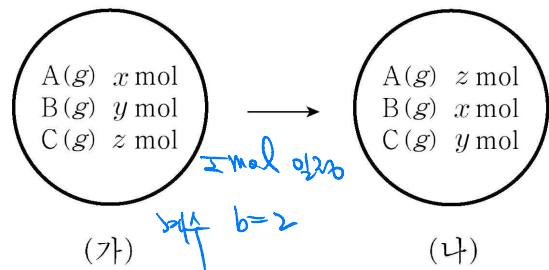


그림 (가)는 온도 T에서 강철 용기에 A(g)~C(g)가 들어 있는 초기 상태를, 그림 (나)는 (가)에서 반응이 진행되어 도달한 평형 상태를 나타낸 것이다. (가)에서  $\frac{A(g) \text{ 또는 } B(g) \text{의 양(mol)}}{C(g) \text{의 양(mol)}} = b = 2$

이고, 반응 지수(Q)는  $\frac{1}{2K}$ 이다.



*Handwritten calculations for problem 17:*

$Q = \frac{[C]^3}{[A] \cdot [B]^b} = \frac{1}{2K}$

$K = \frac{[C]^3}{[A] \cdot [B]^2}$

$Q \times K = \frac{1}{2} = \frac{y^3}{x^2}$

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

<보기>

- 1.  $b = 2$ 이다.
- 2. 평형에 도달하기 전까지 역반응이 우세하게 진행된다.
- 3. (나)에서 B(g)의 몰 분율은  $\frac{1}{3}$ 이다.  $\frac{2}{3}$

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

*Handwritten calculations for problem 17:*

$A + 2B \rightleftharpoons 3C$

$x \quad y \quad z$

$(x-z) : (y-x) : (y-2z) = 1 : 2 : 3 \Rightarrow y = 3x - 2z$

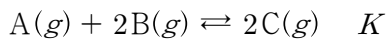
$$A + 2B \rightleftharpoons 2C$$

$$I \quad 5 \quad 24 \Rightarrow 29 \quad II \quad 8 \quad 6 \quad 24$$

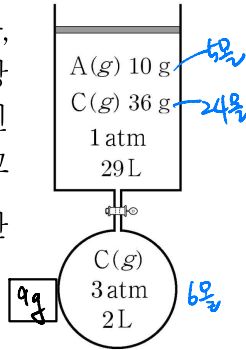
$$\begin{array}{r} +3 \quad +6 \quad -6 \\ \hline 8 \quad 6 \quad 18 \Rightarrow 32 \end{array} \quad \begin{array}{r} +6 \quad +12 \quad -12 \\ \hline 14 \quad 18 \quad 12 \Rightarrow 44 \xrightarrow{\frac{9}{11}} 36 \end{array} \quad \begin{array}{l} k_2 = \frac{12 \cdot 12}{14 \cdot 18 \cdot 18} \times 36 = \frac{8}{9} \\ \therefore \frac{k_1}{k_2} = 36 \times \frac{9}{8} = \frac{63}{2} \end{array}$$

## 4 (화학 II) $K_1 = \frac{8 \cdot 18}{8 \cdot 6 \cdot 6} \times 32 = 36$ 과학탐구 영역

18. 다음은 A(g)와 B(g)가 반응하여 C(g)를 생성하는 반응의 화학 반응식과 농도로 정의되는 평형 상수(K)이다.



그림은 온도 T에서 실린더에 A(g)와 C(g)를, 꼭지로 분리된 강철 용기에 C(g)를 넣은 초기 상태를 나타낸 것이다. 표는 온도 T에서 반응이 진행되어 도달한 평형 I, 평형 I에서 꼭지를 열고 온도를  $\frac{9}{11}T$ 로 변화시켜 도달한 평형 II에 대한 자료이다.

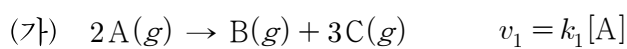


평형	온도(K)	실린더 속 기체의 밀도(g/L)	K
I	T	$\frac{23}{16}$ 32L	$K_1$
II	$\frac{9}{11}T$	$\frac{55}{36}$ 36L	$K_2$

$\frac{K_1}{K_2}$ 는? (단, 외부 압력은 1atm으로 일정하고, 연결관의 부피와 피스톤의 질량 및 마찰은 무시한다.) [3점]

- ① 9    ② 18    ③  $\frac{119}{6}$     ④  $\frac{144}{7}$     ⑤  $\frac{63}{2}$

19. 다음은 A(g)와 D(g)가 각각 분해되는 반응의 화학 반응식과 반응 속도식이다.  $k_1$ 과  $k_2$ 는 온도 T에서의 반응 속도 상수이다.



표는 온도 T에서 강철 용기에 A(g)와 D(g)를 넣은 후 각 반응이 진행될 때,  $\frac{\text{생성물의 몰 농도(M) 합}}{\text{반응물의 몰 농도(M) 합}}$ 을 반응 시간에 따라 나타낸 것이다. 반응 (가)와 (나)는 각각 시간 t와 0일 때 반응이 시작되었고, 시간 0일 때  $\frac{D(g) \text{의 부분 압력}}{A(g) \text{의 부분 압력}} = 4$ 이다.

시간	0	t	2t	3t
$\frac{\text{생성물의 몰 농도(M) 합}}{\text{반응물의 몰 농도(M) 합}}$		$\frac{4}{3}$	x	8

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

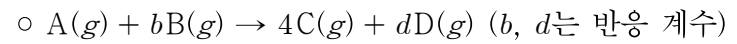
- <보기>
- ㉠. 반응 (가)의 반감기는  $t$ 이다. ㉡
- ㉢. x는  $\frac{26}{7}$ 보다 크다.
- ㉣. 3t에서 C(g)의 몰 분율은  $\frac{1}{12}$ 이다.

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

$$\frac{4}{3} = \frac{2a}{(b-a)+4} \quad \therefore a=8 \quad (\text{나)의 반응기는 } t$$

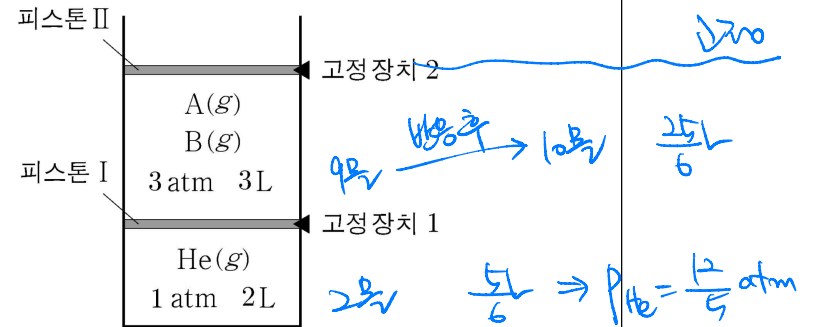
20. 다음은 기체의 반응 실험이다.

[화학 반응식]



[실험 과정]

(가) 온도 T에서 그림과 같이 피스톤 I과 II로 분리된 실린더에 A(g), B(g), He(g)을 넣는다.



(나) A(g)와 B(g) 중 어느 한 반응물이 모두 소모될 때까지 반응시킨다.

(다) 고정 장치 1을 제거한 후 충분한 시간 동안 놓아둔다.

(라) 고정 장치 2를 제거하고 온도를  $\frac{1}{2}T$ 로 낮춘다.

[실험 자료 및 결과]

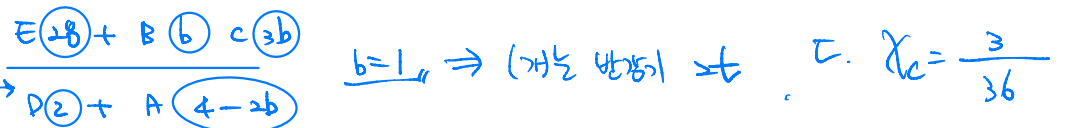
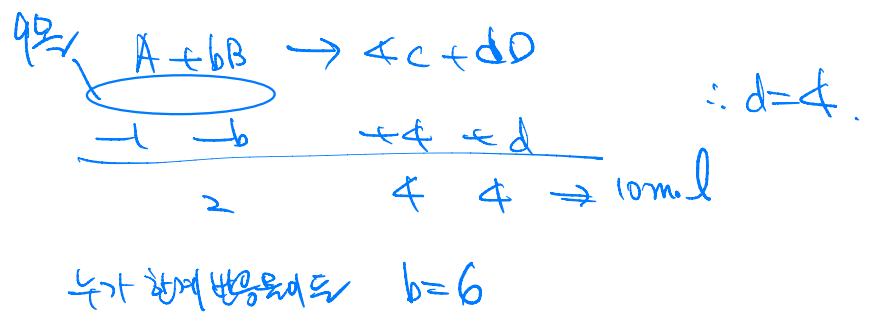
○ (나) 과정 후 C(g)의 부분 압력은  $\frac{4}{3}$  atm이다.  $\times 36 = 4 \text{ mol}$

○ (다) 과정 후 D(g)의 부분 압력은  $\frac{24}{25}$  atm이다.  $\times \frac{25}{6} L = 4 \text{ mol}$

○ (라) 과정 후 혼합 기체의 부피는 5L이다.  $\rightarrow 10L (\text{온도 } T) \Rightarrow 10 \text{ mol}$

b+d는? (단, 대기압은 1atm이며, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

- ① 9    ② 10    ③ 11    ④ 12    ⑤ 13



$$\frac{28+4b}{6-2b} = 8 \quad 48-6b = 48+4b \quad \frac{32}{4} \quad \therefore b=2$$

$$L \quad \frac{E(24) + B(6) + C(36)}{D(4) + A(4-2b)} = \frac{24+48}{8-2b} \quad k > 0.5 \text{ 일 때 } \frac{26}{9} \quad \text{but } k > 0.5 \text{ 일 때 } \frac{26}{9} \uparrow$$

\* 확인 사항

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