

제 4 교시

과학탐구 영역 (화학Ⅱ)

성명		수험번호					3		
----	--	------	--	--	--	--	---	--	--

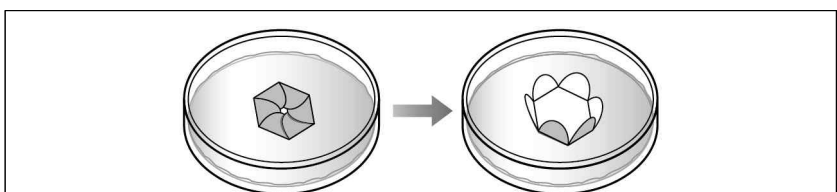
1. 다음은 우주를 주제로 한 강연 내용의 일부이다.

우주는 물질과 에너지를 교환할 수 있는 주위가 없기 때문에 (가)입니다. 팽창하는 우주에서는 물질이 공간을 차지할 수 있는 경우의 수가 늘어나기 때문에 전체 엔트로피는 항상 (나)합니다.

(가)와 (나)로 가장 적절한 것은?

- |       |     |       |     |
|-------|-----|-------|-----|
| (가)   | (나) | (가)   | (나) |
| ① 고립계 | 감소  | ② 고립계 | 증가  |
| ③ 닫힌계 | 감소  | ④ 닫힌계 | 증가  |
| ⑤ 열린계 | 감소  |       |     |

2. 다음은 물의 특성과 관련된 실험에 대한 대화이다.

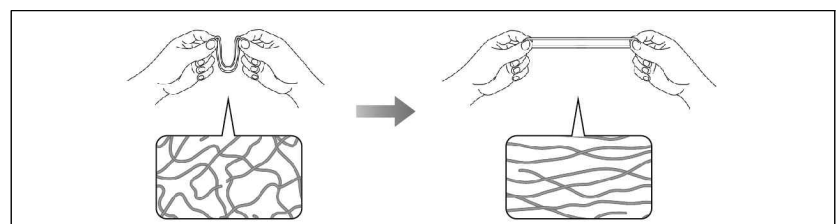


학 생: 종이를 접어서 물 위에 띄웠더니 서서히 퍼졌어요.  
 선생님: 종이를 이루는 섬유 미세한 틈을 따라 물이 올라가며 종이꽃이 천천히 퍼지는 거란다. 미세한 틈을 따라 이동하는 물의 특성 때문이지.

학 생: 물의 ㉠과 관련된 실험이군요. 붓 끝을 먹물에 담그면 먹물이 붓을 따라 올라가는 것과 같은 원리네요.

- ㉠으로 가장 적절한 것은?
- |         |          |       |
|---------|----------|-------|
| ① 비열    | ② 기화열    | ③ 끓는점 |
| ④ 증기 압력 | ⑤ 모세관 현상 |       |

3. 다음은 고무줄을 잡아당기는 과정에 대한 설명이다.

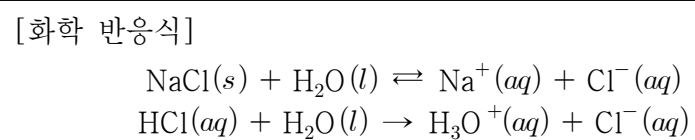


- 고무줄을 두 손으로 재빨리 잡아당겨 입술 아래에 대어보면 따뜻하다.
- 평상시 고무줄의 분자 배열은 무질서한 상태이지만, 고무줄을 잡아당기면 분자들이 이전보다 규칙적으로 배열된다.

이 과정의 엔탈피 변화( $\Delta H$ )와 엔트로피 변화( $\Delta S$ )의 부호 또는 값으로 옳은 것은?

- |   |            |            |   |            |            |
|---|------------|------------|---|------------|------------|
|   | $\Delta H$ | $\Delta S$ |   | $\Delta H$ | $\Delta S$ |
| ① | +          | +          | ② | +          | -          |
| ③ | -          | 0          | ④ | -          | -          |
| ⑤ | -          | +          |   |            |            |

4. 다음은 화학 평형의 이동에 관한 탐구 활동이다.



[탐구 과정 및 결과]

(가) 온도  $T$ 에서 물 50g에  $\text{NaCl}(s)$  18g을 모두 녹여 포화 수용액을 만들었다.  
 (나) (가)에 진한  $\text{HCl}(aq)$ 을 한 방울 넣었더니  $\text{NaCl}(s)$ 이 석출되었다.

[결론]

○ 화학 평형 상태에 있는 화학 반응에서 ㉠ 역반응이 우세한 반응이 일어난다.

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

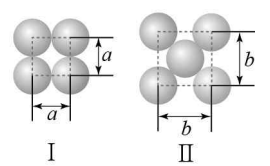
— <보 기> —

ㄱ. (가)에서 만든  $\text{NaCl}(aq)$ 의 퍼센트 농도는 36%이다.  
 ㄴ.  $\text{Na}^+(aq)$ 의 몰농도는 (가)에서가 (나)에서보다 크다.  
 ㄷ. '생성물의 농도를 증가시키면'은 ㉠으로 적절하다.

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

5. 다음은 어떤 학생이 금속 결정에서 단위 세포를 찾는 탐구 활동이다.

(가) 같은 크기의 구를 이용해 모양 I과 II를 만든 후, 쌓는 방법을 달리하여 결정 구조 A와 B를 만든다.



(나) 한 변의 길이가 각각  $a$ 와  $b$ 인 정육면체의 단위 세포를 찾는다.

결정 구조	사용한 구의 수	쌓는 순서	모형
A	12	I-I-I	
B	14	㉠	

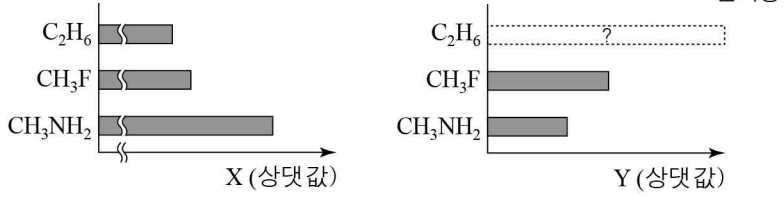
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

— <보 기> —

ㄱ. ㉠은 II-I-II이다.  
 ㄴ. B의 단위 세포 내에 포함된 구는 4개이다.  
 ㄷ. A의 단위 세포를 갖는 금속 결정에서 한 개의 원자에 가장 인접한 원자의 수는 6이다.

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

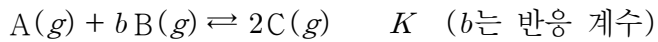
6. 그림은 3가지 물질 C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>, CH<sub>3</sub>F, CH<sub>3</sub>NH<sub>2</sub>에 대한 자료를 나타낸 것이다. X, Y는 각각 기준 끓는점, 쌍극자 모멘트 중 하나이다.



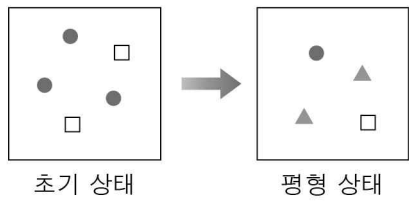
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. X는 기준 끓는점이다.
  - ㄴ. Y의 값은 C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>이 CH<sub>3</sub>F보다 크다.
  - ㄷ. 액체 상태에서 수소 결합을 하는 물질은 2가지이다.
- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

7. 다음은 A와 B가 반응하여 C를 생성하는 화학 반응식과, 온도 T에서 농도로 정의되는 평형 상수(K)이다.



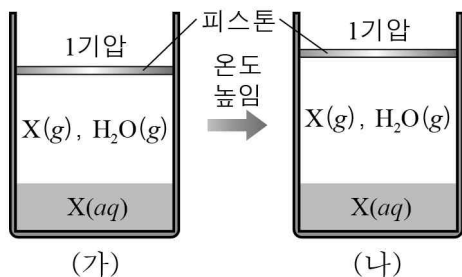
그림은 1L의 강철 용기에 기체 A, B를 넣은 초기 상태와 반응이 일어나 도달한 평형 상태에 존재하는 입자를 모형으로 나타낸 것이다. 1개의 ●, □, ▲는 각각 기체 분자 0.1몰에 해당한다.



$\frac{K}{b}$ 는? (단, 온도는 T로 일정하고, ●, □, ▲는 A~C 중 하나이다.)

- ① 2    ② 4    ③ 10    ④ 20    ⑤ 40

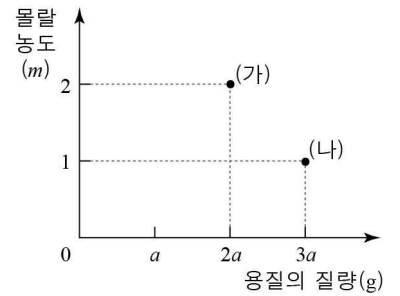
8. 그림 (가)는 일정한 온도에서 물이 들어 있는 실린더에 X(g)를 넣은 후 평형에 도달한 상태를, (나)는 (가)의 온도를 높인 후 새로운 평형에 도달한 상태를 나타낸 것이다. X는 헨리 법칙을 따른다.



(가)에서 (나)로 되는 과정에서 값이 증가하는 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 기체의 용해와 온도에 의한 물의 부피 변화, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

- <보 기>
- ㄱ. X(g)의 분자 수
  - ㄴ. H<sub>2</sub>O의 증발 속도
  - ㄷ. X(g)의 부분 압력
- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9. 그림은 X(s)를 녹인 수용액 (가)와 (나)에 대한 자료를 나타낸 것이다.



(가)와 (나)를 혼합한 수용액의 몰랄 농도(m)는? [3점]

- ①  $\frac{9}{8}$     ②  $\frac{5}{4}$     ③  $\frac{11}{8}$     ④  $\frac{3}{2}$     ⑤  $\frac{13}{8}$

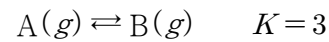
10. 다음은 25℃, 1 기압의 닫힌계에서 일어나는 3가지 반응을 기준 (가), (나)에 따라 분류하는 벤 다이어그램이다.

열화학 반응식	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ <math>4Fe(s) + 3O_2(g) \rightarrow 2Fe_2O_3(s) \quad \Delta H &lt; 0</math></li> <li>○ <math>2HgO(s) \rightarrow 2Hg(l) + O_2(g) \quad \Delta H &gt; 0</math></li> <li>○ <math>3O_2(g) \rightarrow 2O_3(g) \quad \Delta H &gt; 0</math></li> </ul>
[분류 기준]	<p>(가) <math>\Delta S_{계} &lt; 0</math> 이다.</p> <p>(나) <math>\Delta S_{주위} &lt; 0</math> 이다.</p>

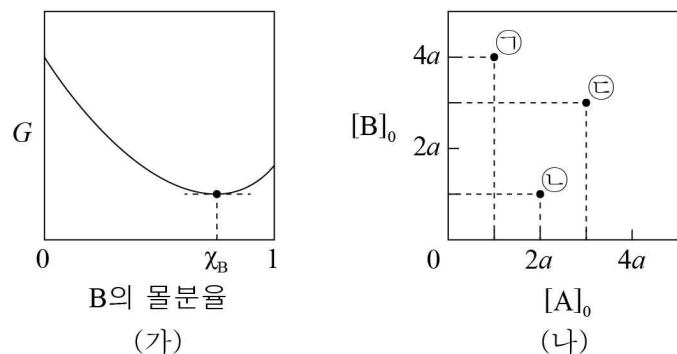
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- <보 기>
- ㄱ. I 영역에 속하는 반응은 1가지이다.
  - ㄴ. II 영역에 속하는 반응은 모든 온도에서 비자발적이다.
  - ㄷ. III 영역에 속하는 반응은  $|\Delta S_{계}| > |\Delta S_{주위}|$ 일 때 자발적이다.
- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11. 다음은 A가 B를 생성하는 화학 반응식과, 온도 T에서 농도로 정의되는 평형 상수(K)이다.



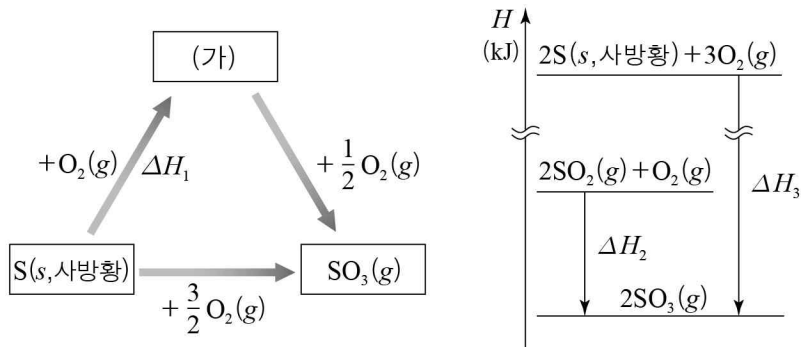
강철 용기에서 이 반응이 진행될 때, 그림 (가)는 B의 몰분율에 따른 자유 에너지(G)를, (나)는 A와 B의 초기 농도 [A]<sub>0</sub>, [B]<sub>0</sub>를 각각 달리한 초기 상태 ㉠~㉣을 점으로 나타낸 것이다.



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

- <보 기>
- ㄱ.  $x_B$ 는  $\frac{3}{4}$ 이다.
  - ㄴ. 반응 지수(Q)는 ㉠이 ㉢보다 크다.
  - ㄷ. ㉣에서 정반응의 자유 에너지 변화( $\Delta G$ )는 0보다 크다.
- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12. 그림은 25°C, 1기압에서 황(S)과 관련된 3가지 반응과 이 반응의 엔탈피 변화(ΔH)를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 25°C에서 사방황은 S의 동소체 중 가장 안정하고, 황 산화물은 모두 기체이다.)

<보 기>

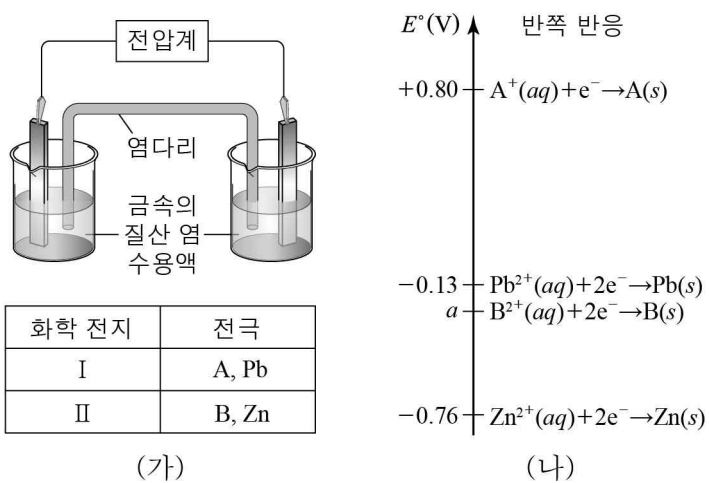
ㄱ.  $\Delta H_1 = \frac{1}{2}(\Delta H_3 - \Delta H_2)$ 이다.

ㄴ. (가)와  $O_2(g)$ 가 반응하여  $SO_3(g)$ 가 될 때 열을 흡수한다.

ㄷ.  $2S(s, 사방황) + 3O_2(g) \rightarrow 2SO_3(g)$ 에서 결합 에너지 총합은 반응물이 생성물보다 크다.

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

13. 그림 (가)는 25°C에서 2가지 금속과 그 금속의 1M 질산 염 수용액을 사용하여 구성한 화학 전지 I과 II를, (나)는 화학 전지 I과 II에 관련된 금속의 표준 환원 전위( $E^\circ$ )와 반쪽 반응을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B는 임의의 금속 원소 기호이다.) [3점]

<보 기>

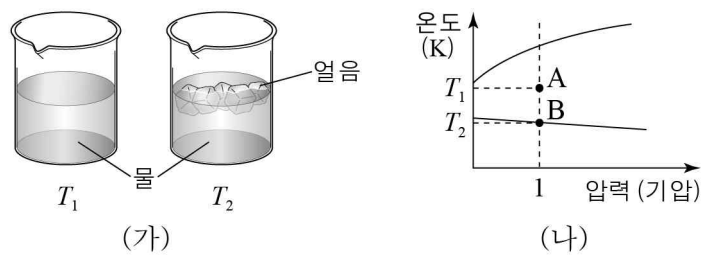
ㄱ. 표준 전지 전위( $E^\circ_{전지}$ )는 I이 II보다 크다.

ㄴ. Pb과 B로 전지를 구성하면 B 전극의 질량은 증가한다.

ㄷ. 25°C에서  $2A^+(aq) + B(s) \rightarrow 2A(s) + B^{2+}(aq)$  반응의 표준 전지 전위( $E^\circ_{전지}$ )는  $(1.60 - a)V$ 이다.

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

14. 그림 (가)는 1기압에서 온도를 각각  $T_1, T_2$ 로 유지하여 충분한 시간이 지난 후 물질의 상태를, (나)는 물의 상평형 그림의 일부를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단,  $\Delta H_{용해}$ ,  $\Delta S_{용해}$ 는 각각 얼음의 용해 반응의 엔탈피 변화, 엔트로피 변화이다.) [3점]

<보 기>

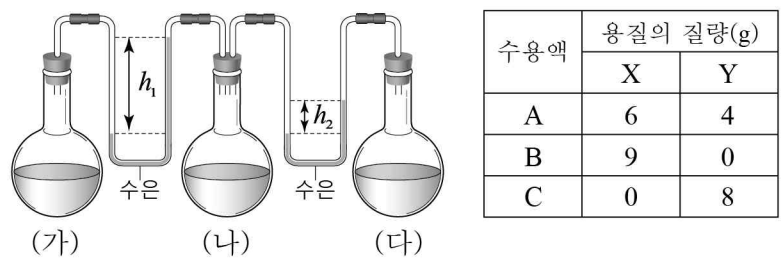
ㄱ.  $T_1$ , 1기압에서  $H_2O(s) \rightarrow H_2O(l)$ 의 자유 에너지 변화( $\Delta G$ )는 0보다 작다.

ㄴ.  $T_2 \Delta S_{용해} = \Delta H_{용해}$ 이다.

ㄷ. A 상태의 물이 B 상태로 변할 때 계의 엔트로피는 증가한다.

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

15. 그림은 25°C에서 진공 상태의 세 용기에 수용액 A~C를 순서 없이 각각 넣은 후 충분한 시간이 지난 후의 모습을 나타낸 것이고, 표는 용매의 질량이 100g으로 같은 수용액 A~C에 대한 자료이다. X의 분자량은 Y의 3배이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 용질은 비휘발성, 비전해질이며 수용액은 라울 법칙을 따르고, X와 Y는 서로 반응하지 않는다.)

<보 기>

ㄱ. (가)에는 B가 들어 있다.

ㄴ. A~C 중 용매의 몰분율은 C가 가장 크다.

ㄷ. (나)에 물 50g과 Y 1g을 첨가하면  $h_1$ 은 증가한다.

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

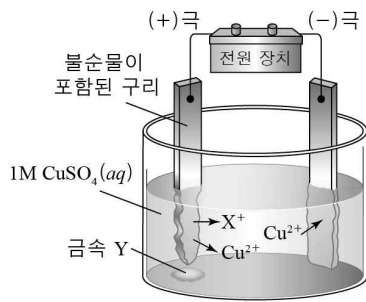
16. 다음은 25°C에서 몰농도가 a로 같은 약산 수용액 (가), (나)에 대한 자료의 일부이다.

구분	수용액	$K_a$	이온화도	부피(mL)	pH
(가)	HA(aq)		0.01		3
(나)	HB(aq)	$8 \times 10^{-5}$		V	

(나)에 0.05M NaOH(aq)  $\frac{3}{2}V$  mL를 혼합한 수용액에서  $[H_3O^+]$ 를 b라 할 때,  $\frac{b}{a}$ 는? (단, 수용액의 온도는 25°C로 일정하다.) [3점]

- ①  $\frac{4}{3} \times 10^{-4}$     ②  $\frac{8}{3} \times 10^{-4}$     ③  $\frac{10}{3} \times 10^{-4}$   
 ④  $4 \times 10^{-4}$     ⑤  $8 \times 10^{-4}$

17. 다음은 25°C에서 불순물 X, Y가 포함된 구리에서 순수한 구리를 얻는 전기 분해 장치와 이와 관련된 반쪽 반응의 표준 환원 전위( $E^\circ$ )이다.



- $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}(\text{s}) \quad E^\circ = +0.34\text{V}$
- $\text{X}^+(\text{aq}) + \text{e}^- \rightarrow \text{X}(\text{s}) \quad E^\circ = x\text{V}$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이고, 물과 음이온은 반응에 참여하지 않는다.)

<보 기>

ㄱ.  $x > 0.34$  이다.  
 ㄴ. 25°C에서  $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + \text{Y}(\text{s}) \rightarrow \text{Cu}(\text{s}) + \text{Y}^{2+}(\text{aq})$  반응의 자유 에너지 변화( $\Delta G^\circ$ )는 0보다 크다.  
 ㄷ. 1F의 전하량을 흘려주면 (-)극에서 1몰의 구리가 석출된다.

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

18. 다음은 일정한 온도에서 기체의 성질을 알아보기 위한 실험이다.

[화학 반응식]  
 $2\text{X}(\text{g}) + \text{Y}(\text{g}) \rightarrow 2\text{Z}(\text{g})$

[실험 과정]  
 (가) 그림과 같이 콕으로 연결된 장치에 기체 X와 Y를 각각 넣는다.

(나) 콕 a, b를 동시에 열었다 닫은 후 용기 B의 압력을 측정한다. 용기 A에는 X(g)만, 용기 B에는 Y(g)만 존재한다.  
 (다) 고정 장치를 제거한 뒤 실린더에서 한 기체가 모두 소모 될 때까지 반응시킨 후 Z(g)의 부분 압력을 측정한다.  
 (라) 두 콕을 모두 열어 반응을 완결시킨 후 Z(g)의 부분 압력을 측정한다.

[실험 결과]  
 ○ (나)에서 용기 B의 압력은 1.76기압이다.  
 ○ 실린더에서 Z의 부분 압력 비는 (다):(라) = 1 : 10 이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 피스톤의 질량과 마찰, 연결관의 부피는 무시한다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. (나)에서 용기 A의 압력은 1.76기압보다 작다.  
 ㄴ. (다)에서 반응 후 실린더에는 Y가 존재한다.  
 ㄷ. 실린더의 부피 비는 (다):(라) = 1 : 6 이다.

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

19. 다음은 A와 B가 반응하여 C를 생성하는 열화학 반응식과, 농도로 정의되는 평형 상수( $K$ )이다.

$\text{A}(\text{g}) + \text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}(\text{g}) \quad \Delta H, K$   
 표는 TK에서 압력이 일정하게 유지되는 실린더에 기체 A, B를 넣어 도달한 평형 (가)와, 온도를 2TK로 높여 새롭게 도달한 평형 (나)에 존재하는 물질의 몰수 비율을 나타낸 것이다.

평형	(가)	(나)
절대 온도(K)	T	2T
몰수 비율		

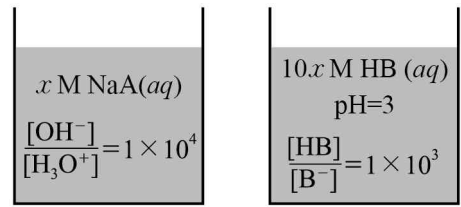
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 실린더에서 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. ㉠에 해당하는 물질은 C이다.  
 ㄴ.  $\Delta H < 0$  이다.  
 ㄷ. 평형 상수( $K$ )는 (가)에서가 (나)에서의  $\frac{8}{3}$  배이다.

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

20. 그림은 25°C에서  $x\text{M NaA}(\text{aq})$ 과  $10x\text{M HB}(\text{aq})$ 을 나타낸 것이다.



25°C에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 25°C에서 물의 이온곱 상수( $K_w$ )는  $1 \times 10^{-14}$ 이다.) [3점]

<보 기>

ㄱ.  $x$ 는 0.1이다.  
 ㄴ.  $x\text{M NaB}(\text{aq})$ 의  $\frac{[\text{OH}^-]}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = 1 \times 10^5$ 이다.  
 ㄷ. 반응  $\text{HA}(\text{aq}) + \text{B}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{HB}(\text{aq}) + \text{A}^-(\text{aq})$ 의 평형 상수 ( $K$ )는 10이다.

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

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