

제 4 교시

과학탐구 영역(화학Ⅱ)

성명

수험 번호

1. 다음은 실생활과 관련 있는 2가지 현상이다.



㉓ **뷰테인이 연소하면서**  
찌개가 끓는다.



㉔ **얼음이 녹으면서**  
음료수가 시원해진다.

㉓와 ㉔에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

ㄱ. ㉓는 발열 반응이다.  
ㄴ. ㉔는 화학 변화이다.  
ㄷ. ㉔에서 엔탈피 변화( $\Delta H$ )는 0보다 크다.

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

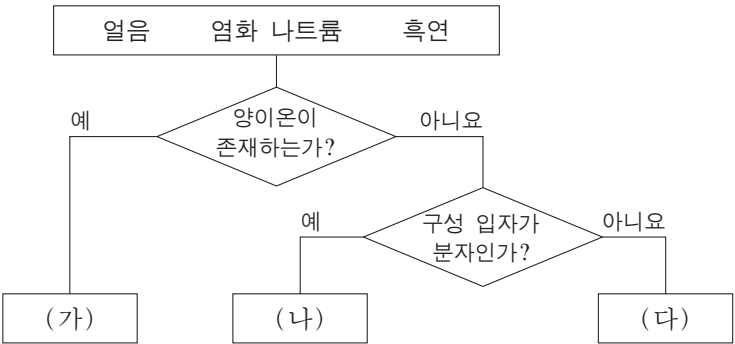
2. 다음은 화학 반응의 반응열에 대한 설명이다.

(가) 반응에서 계로부터 주위로 방출된 열은 다양한 형태의 (나)로 전환되지만, 전체(계+주위)의 (나)는 보존된다.

다음 중 (가)와 (나)로 가장 적절한 것은? [3점]

- |      |        |      |      |
|------|--------|------|------|
| (가)  | (나)    | (가)  | (나)  |
| ① 발열 | 에너지    | ② 발열 | 엔트로피 |
| ③ 흡열 | 에너지    | ④ 흡열 | 엔트로피 |
| ⑤ 흡열 | 자유 에너지 |      |      |

3. 그림은 3가지 결정성 고체를 분류하는 과정을 나타낸 것이다.



(가)~(다)로 옳은 것은?

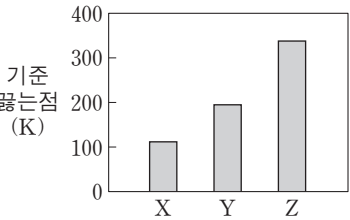
- |          |        |        |
|----------|--------|--------|
| (가)      | (나)    | (다)    |
| ① 얼음     | 염화 나트륨 | 흑연     |
| ② 염화 나트륨 | 얼음     | 흑연     |
| ③ 염화 나트륨 | 흑연     | 얼음     |
| ④ 흑연     | 얼음     | 염화 나트륨 |
| ⑤ 흑연     | 염화 나트륨 | 얼음     |

4. 그림은 25℃에서 일정한 부피의 용기에 들어 있는 1몰의 X(g) 또는 Y(g)가 작은 구멍을 통하여 진공으로 분출되는 것을 나타낸 것이다. 초기에 같은 몰수가 분출되는 데 걸린 시간은 X가 Y의 4배였다. X와 Y는 H<sub>2</sub>, He, CH<sub>4</sub>, O<sub>2</sub> 중 하나이다.

X와 Y는? (단, H, He, C, O의 원자량은 각각 1, 4, 12, 16이다.)

- |                  |                 |                   |                |
|------------------|-----------------|-------------------|----------------|
| X                | Y               | X                 | Y              |
| ① H <sub>2</sub> | CH <sub>4</sub> | ② H <sub>2</sub>  | O <sub>2</sub> |
| ③ He             | CH <sub>4</sub> | ④ CH <sub>4</sub> | He             |
| ⑤ O <sub>2</sub> | H <sub>2</sub>  |                   |                |

5. 그림은 3가지 물질 X~Z의 기준 끓는점을 나타낸 것이다. X~Z는 각각 CH<sub>4</sub>, CH<sub>3</sub>OH, CH<sub>3</sub>F 중 하나이다.



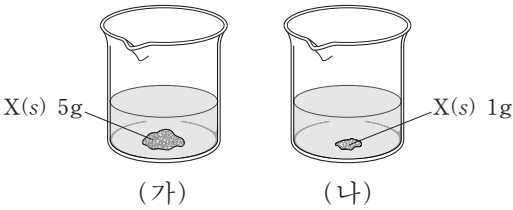
X~Z에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

< 보 기 >

ㄱ. Z는 CH<sub>3</sub>OH이다.  
ㄴ. 쌍극자-쌍극자 힘은 X(l)가 Y(l)보다 크다.  
ㄷ. 액체 상태에서 수소 결합을 하는 물질은 2가지이다.

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

6. 그림 (가)는 물 100g에 X(s) 30g을 넣어 녹인 후 20℃에서 평형에 도달한 모습을, (나)는 (가)에 X(s) 5g을 추가하고 온도를 80℃로 높인 후 평형에 도달한 모습을 나타낸 것이다. (가)와 (나)에서 남아 있는 X(s)의 질량은 각각 5g과 1g이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물의 증발은 무시한다.)

< 보 기 >

ㄱ. (가)에서 X의 용해 속도와 석출 속도는 같다.  
ㄴ. 80℃에서 X(s)의 용해도(g/물 100g)는 34이다.  
ㄷ. (나)의 온도를 20℃로 낮추면 수용액의 질량은 10g 감소한다.

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

7. 다음은 화학 반응의 자발성에 대한 학생들의 대화이다.



제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- ① 영희                      ② 민희                      ③ 영희, 철수  
④ 철수, 민희              ⑤ 영희, 철수, 민희

8. 다음은 학생 A가 설정한 가설과 이를 검증하는 탐구 활동이다.

[가설]

- 액체의 응집력이 작아질수록 유리판 위에 떨어뜨린 액체 방울은 더 넓게 퍼진다.

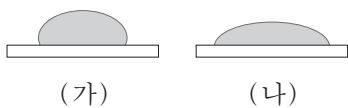
[탐구 과정]

(가) 25℃에서 물(H<sub>2</sub>O) 한 방울을 유리판 위에 떨어뜨리고 물방울의 모양을 관찰한다.

(나) ㉠

[탐구 결과]

- 액체 방울의 모양



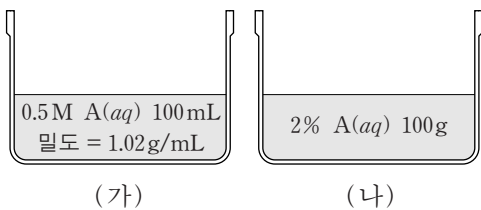
A의 가설이 옳다는 결론을 얻었을 때, ㉠으로 적절한 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

— < 보 기 > —

- ㄱ. 25℃ 대신 50℃에서 과정 (가)를 반복한다.  
ㄴ. 물 대신 비눗물을 사용하여 과정 (가)를 반복한다.  
ㄷ. 유리판 대신 양초를 균일하게 바른 유리판을 이용하여 과정 (가)를 반복한다.

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

9. 그림은 25℃에서 A 수용액 (가)와 (나)를 나타낸 것이다.



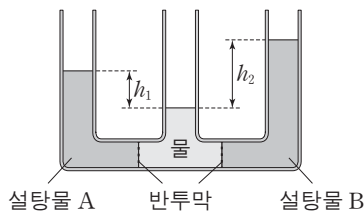
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A의 화학식량은 40이다.) [3점]

— < 보 기 > —

- ㄱ. A의 몰분율은 (가)가 (나)보다 크다.  
ㄴ. (가)와 (나)를 혼합한 수용액의 몰랄 농도는 0.5 m 보다 작다.  
ㄷ. (가)에 물 98g을 추가한 수용액의 퍼센트 농도는 1%이다.

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

10. 그림은 25℃, 1기압에서 반투막으로 분리된 설탕물 A, B와 물이 평형 상태에 있는 것을 나타낸 것이다.  $h_1$ 과  $h_2$ 는 각각 물과 설탕물 A, B의 수면 높이 차이로,  $h_2 > h_1$ 이다.



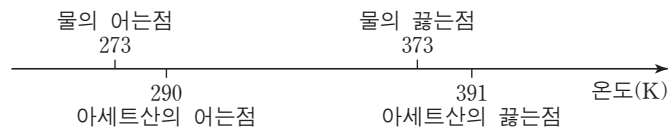
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 설탕물의 농도에 따른 밀도 변화는 무시한다.)

— < 보 기 > —

- ㄱ. 1기압에서 끓는점은 A가 B보다 높다.  
ㄴ. 25℃에서 증기 압력은 A가 B보다 크다.  
ㄷ. 온도를 50℃로 높이면 물과 A의 수면 높이 차는  $h_1$ 보다 커진다.

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

11. 그림은 1기압에서 물(H<sub>2</sub>O)과 아세트산(CH<sub>3</sub>COOH)의 어는점과 끓는점을 나타낸 것이다.



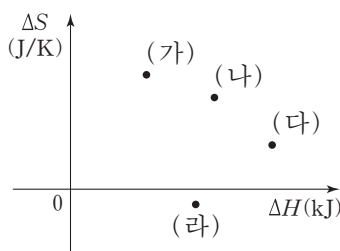
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 압력은 1기압이고,  $\Delta H$ 와  $\Delta S$ 는 각각 계의 엔탈피 변화와 엔트로피 변화이다.)

— < 보 기 > —

- ㄱ. 250 K에서 1몰의 자유 에너지( $G$ )는 CH<sub>3</sub>COOH(s)이 CH<sub>3</sub>COOH(l)보다 크다.  
ㄴ. 300 K에서 H<sub>2</sub>O(s) → H<sub>2</sub>O(l) 반응의  $|\Delta S_{\text{계}}| > |\Delta S_{\text{주위}}|$ 이다.  
ㄷ. 400 K에서 CH<sub>3</sub>COOH(l) → CH<sub>3</sub>COOH(g) 반응의  $\frac{\Delta H}{\Delta S} > 400 \text{ K}$ 이다.

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

12. 그림은 300 K, 1기압에서 반응 (가)~(라)의 엔탈피 변화( $\Delta H$ )와 엔트로피 변화( $\Delta S$ )를 나타낸 것이다. 반응 (나)는 평형 상태에 있다.



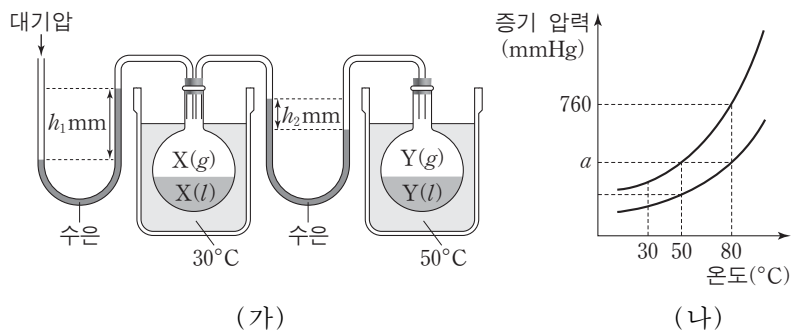
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 압력은 1기압이고, 온도에 따른  $\Delta H$ 와  $\Delta S$ 의 변화는 없다.) [3점]

— < 보 기 > —

- ㄱ. 300 K에서 (다)의 자유 에너지 변화( $\Delta G$ )는 0보다 크다.  
ㄴ. 400 K에서 (가)는 자발적이다.  
ㄷ. (라)는 모든 온도에서 비자발적이다.

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

13. 그림 (가)는 화합물 X와 Y가 각각 30℃와 50℃에서 평형에 도달한 상태를 나타낸 것이고, (나)는 X와 Y의 증기 압력 곡선을 순서 없이 나타낸 것이다. 대기압은 760mmHg이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 모든 과정에서 용기에 X(l)와 Y(l)가 남아 있다.)

< 보 기 >

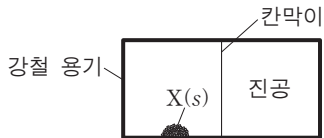
- ㄱ. 분자 간 인력은 X(l)가 Y(l)보다 크다.  
 ㄴ. (나)에서  $a = 760 - h_1 + h_2$ 이다.  
 ㄷ. X(l)의 온도를 80℃로 높이면 X(l)와 Y(l) 사이에 있는 수은 기둥의 높이 차가 증가한다.

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

14. 다음은 물질 X의 상변화에 대한 실험과 자료이다.

[실험 과정]

(가) 칸막이로 분리된 진공 강철 용기의 왼쪽에 물질 X(s)를 넣고, 25℃에서 평형에 도달한 후 용기 내부를 관찰한다.



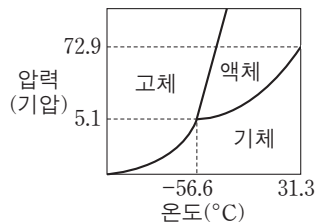
(나) 칸막이를 제거하고, 25℃에서 평형에 도달한 후 용기 내부를 관찰한다.

[실험 결과]

- (가)에서 X는 기체 상태와 ㉠ 상태로 존재한다.  
 ○ (나)에서 X는 2가지 상태로 존재한다.

[자료]

- X의 상평형 그림



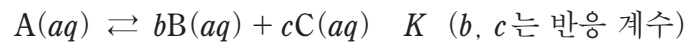
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

< 보 기 >

- ㄱ. ㉠은 액체이다.  
 ㄴ. 용기 내부의 압력은 (가)에서가 (나)에서보다 크다.  
 ㄷ. (나)에서 온도를 -56.6℃로 낮추면 용기 내부의 압력은 5.1기압이 된다.

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

15. 다음은 A로부터 B와 C가 생성되는 반응의 화학 반응식과 평형 상수(K)이다.



표는 온도 T에서 수행한 실험 I ~ III의 초기 농도와 평형 농도를 나타낸 것이다.

실험	A(aq)의 농도(M)		B(aq)의 농도(M)		C(aq)의 농도(M)	
	초기	평형	초기	평형	초기	평형
I	x	0.80	0	0.20	0	0.20
II	y	0.45	0	0.15	0	0.15
III	1.00		1.00		1.00	

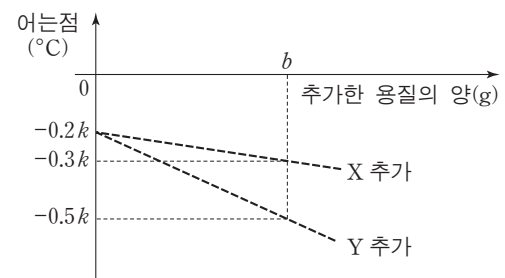
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하다.)

< 보 기 >

- ㄱ. T에서  $K=0.25$ 이다.  
 ㄴ.  $x:y=5:3$ 이다.  
 ㄷ. 실험 III의 초기 상태에서 정반응의 자유 에너지 변화 ( $\Delta G$ )는 0보다 크다.

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

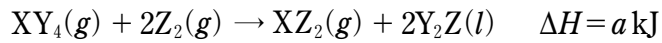
16. 그림은 1기압에서 물 1kg에 ㉠X와 Y의 혼합물 ag을 녹여 만든 수용액 A에 X 또는 Y를 추가할 때, 추가한 용질의 양에 따른 용액의 어는점을 나타낸 것이다. 물의 몰랄 내림 상수( $K_f$ )는  $k^\circ\text{C}/m$ 이다.



- ㉠에 들어 있는 X의 질량 Y의 질량 은? (단, X와 Y는 비휘발성, 비전해질 이고 서로 반응하지 않는다.) [3점]

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

17. 다음은 온도  $T$ 에서 어떤 반응의 열화학 반응식이다.



표는 이 반응식에 나타난 물질의 구조식과 각각의 물질에 존재하는 결합의 결합 에너지에 대한 자료이다.

물질	$\text{XY}_4$	$\text{Z}_2$	$\text{XZ}_2$	$\text{Y}_2\text{Z}$
구조식	$\begin{array}{c} \text{Y} \\   \\ \text{Y}-\text{X}-\text{Y} \\   \\ \text{Y} \end{array}$	$\text{Z}=\text{Z}$	$\text{Z}=\text{X}=\text{Z}$	$\text{Y}-\text{Z}-\text{Y}$
물질에 존재하는 결합	$\text{X}-\text{Y}$	$\text{Z}=\text{Z}$	$\text{X}=\text{Z}$	$\text{Z}-\text{Y}$
결합 에너지(kJ/몰)	$b$	$c$	$c+300$	$b+50$

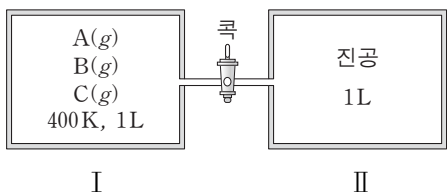
이 자료로부터 구한  $\text{Y}_2\text{Z}(l)$ 의 기화 엔탈피(kJ/몰)는? (단, 온도와 압력은 일정하고,  $\text{X} \sim \text{Z}$ 는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

- ①  $\frac{a-800}{2}$       ②  $-\frac{a+800}{2}$       ③  $\frac{a+800}{2}$   
 ④  $-(a+800)$       ⑤  $a+800$

18. 다음은 물질의 상변화와 기체의 성질에 대한 실험이다.

[실험 과정]

(가) 그림과 같이 400K에서 용기 I에 서로 반응하지 않는 기체 A~C를 넣은 후, 압력( $P_1$ )을 측정한다.



- (나) I의 온도를 200K로 낮추고, 충분한 시간이 흐른 후 압력( $P_2$ )을 측정한다.  
 (다) I과 II의 온도를 200K로 유지하면서 콕을 열고, 충분한 시간이 흐른 후 콕을 닫는다.  
 (라) II의 온도를 100K로 낮추고, 충분한 시간이 흐른 후 II의 압력( $P_3$ )을 측정한다.

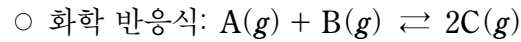
[실험 결과]

과정	용기	온도(K)	기체 상태로 존재하는 물질	기체의 압력 (기압)
(가)	I	400	A, B, C	$P_1 = 4.8$
(나)	I	200	B, C	$P_2 = 0.8$
(라)	II	100	C	$P_3 = 0.1$

(가)에서 B의 몰분율은? (단, 고체와 액체의 부피와 증기 압력, 연결관의 부피는 무시한다.) [3점]

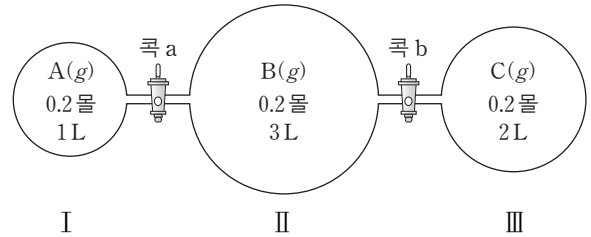
- ①  $\frac{1}{12}$       ②  $\frac{1}{8}$       ③  $\frac{1}{6}$       ④  $\frac{1}{4}$       ⑤  $\frac{1}{3}$

19. 다음은 기체 A와 B가 반응하여 기체 C를 생성하는 반응의 화학 반응식과 이 반응에 대한 실험이다.



[실험 과정]

(가) 그림과 같이 온도  $T$ 에서 콕으로 분리된 3개의 용기에 기체 A~C를 각각 넣는다.



- (나) 콕 a를 열어 평형에 도달한 후, 콕 a를 닫는다.  
 (다) 콕 b를 열어 새로운 평형에 도달할 때까지 기다린다.

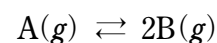
[실험 결과]

- (나)의 용기 I에서 C의 몰농도는 0.04M이다.  
 ○ (다)의 용기 II와 III에서 C의 몰농도는  $x$ M이다.

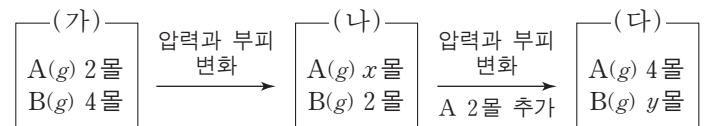
$x$ 는? (단, 온도는 일정하며, 연결관의 부피는 무시한다.)

- ① 0.01      ② 0.02      ③ 0.03      ④ 0.04      ⑤ 0.05

20. 다음은 기체 A가 분해되는 반응의 화학 반응식이다.



그림에서 (가)는 온도  $T$ , 압력  $P$ , 부피  $V$ 에서 기체 A와 B가 평형을 이루고 있는 상태를, (나)와 (다)는 (가)에서 순차적으로 조건을 달리하여 새롭게 도달한 평형 상태를 나타낸 것이다.



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

—<보기>—

- ㄱ.  $x : y = 4 : 3$ 이다.  
 ㄴ. 기체의 압력은 (다)가 (가)의  $\frac{8}{3}$ 배이다.  
 ㄷ. (가)~(다) 중 기체의 부피가 가장 큰 것은 (가)이다.

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

\* 확인 사항

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