

# 과학탐구 영역(화학 II)

제 4 교시

성명

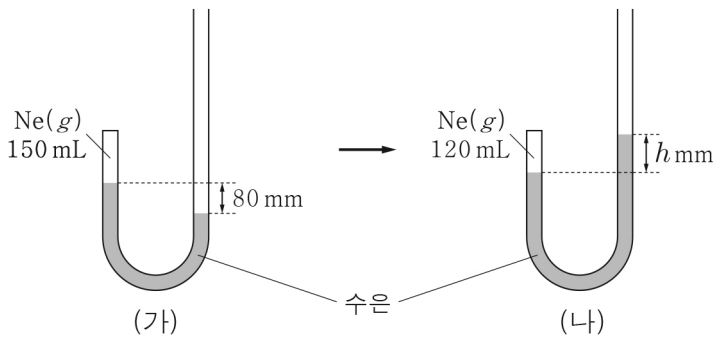
수험 번호

3

제 [ ] 선택

1

1. 그림 (가)는 한쪽 끝이 막힌 J자관에 Ne(g) 150 mL가 들어 있는 모습을, (나)는 (가)의 J자관에 수은을 추가한 후의 모습을 나타낸 것이다. (나)에서 수은 기둥의 높이 차는  $h$  mm이다.



$h$ 는? (단, 대기압은 760 mmHg이고, 온도는 일정하며 수은의 증기 압력은 무시한다.)

- ① 64      ② 80      ③ 88      ④ 90      ⑤ 100

2. 다음은 실생활에서 일어나는 2가지 현상이다.



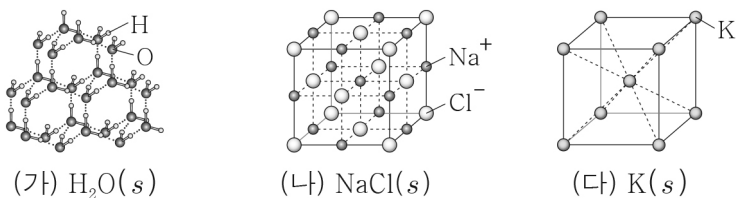
㉠ 산화 칼슘과 물이 반응하여 용기가 따뜻해진다.

㉡ 질산 암모늄과 물이 반응하여 냉찜질 주머니가 차가워진다.

㉠ 과정의 엔탈피 변화( $\Delta H_1$ )와 ㉡ 과정의 엔탈피 변화( $\Delta H_2$ )의 부호 또는 값으로 옳은 것은?

- |   |                                 |   |                                 |   |   |
|---|---------------------------------|---|---------------------------------|---|---|
|   | $\frac{\Delta H_1}{\Delta H_2}$ |   | $\frac{\Delta H_1}{\Delta H_2}$ |   |   |
| ① | +                               | + | ②                               | - | + |
| ③ | +                               | - | ④                               | - | - |
| ⑤ | +                               | 0 |                                 |   |   |

3. 그림은 고체 (가) ~ (다)의 결정 구조를 모형으로 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㄱ. (가)는 분자 결정이다.  
 ㄴ. 1 atm에서 녹는점은 (가) > (나)이다.  
 ㄷ. (가) ~ (다) 중 전기 전도성은 (다)가 가장 크다.

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

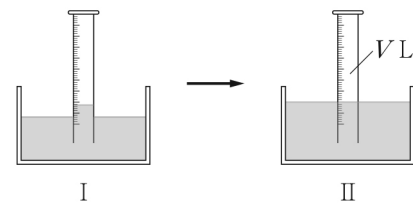
4. 다음은 A의 분자량을 구하기 위한 실험이다.

[실험 과정 및 결과]

(가) A(g)가 들어 있는 가스통의 질량을 측정하였더니  $w_1$  g이었다.

(나) 그림 I과 같이 A(g)를 눈금 실린더에 포집한 후, 가스통의 질량을 측정하였더니  $w_2$  g이었다.

(다) 그림 II와 같이 눈금 실린더 안과 밖의 수면 높이가 같아지도록 맞추고, 눈금 실린더 속 기체의 부피를 측정하였더니  $V$  L이었다.



(라) 대기압과 수조 속 물의 온도를 측정하였더니  $P_1$  atm,  $T$  K 이었고,  $T$  K에서의 수증기압을 조사하였더니  $P_2$  atm이었다.

I, II에서의 A(g)의 압력 비교(㉠)와 이 실험으로부터 구한 A의 분자량(㉡)으로 옳은 것은? (단, 대기압과 온도는 일정하고, 기체 상수는  $R$  atm·L/mol·K이며, 물에 대한 A(g)의 용해는 무시한다.)

[3점]

- |   |          |                                      |   |          |                                      |
|---|----------|--------------------------------------|---|----------|--------------------------------------|
|   | ㉠        | ㉡                                    |   | ㉠        | ㉡                                    |
| ① | $I > II$ | $\frac{(w_1 - w_2)RT}{P_1 V}$        | ② | $II > I$ | $\frac{(w_1 - w_2)RT}{P_1 V}$        |
| ③ | $I > II$ | $\frac{(w_1 - w_2)RT}{(P_1 - P_2)V}$ | ④ | $II > I$ | $\frac{(w_1 - w_2)RT}{(P_1 - P_2)V}$ |
| ⑤ | $I > II$ | $\frac{w_1 RT}{P_1 V}$               |   |          |                                      |

5. 다음은 물질 (가) ~ (다)에 대한 자료이다. (가) ~ (다)는  $O_2$ ,  $H_2O$ ,  $OF_2$ 를 순서 없이 나타낸 것이다.

- 액체 상태에서 (가) 분자 사이에 쌍극자·쌍극자 힘이 존재한다.
- 분자량은 (나) > (다)이다.
- 기준 끓는점은 (다) > (나)이다.

(가) ~ (다)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, H, O, F의 원자량은 각각 1, 16, 19이다.)

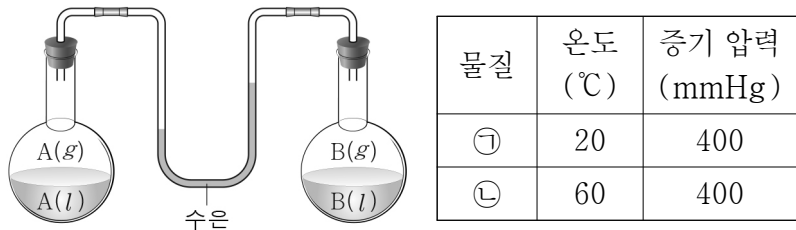
- < 보 기 >
- ㄱ. (나)는  $O_2$ 이다.  
 ㄴ. 액체 상태에서 (가) 분자 사이에 수소 결합이 존재한다.  
 ㄷ. 액체 상태에서 분자 사이에 분산력이 존재하는 물질은 1가지이다.

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

## 2 (화학 II)

## 과학탐구 영역

6. 그림은 20°C에서 A와 B가 각각 평형에 도달한 상태를 나타낸 것이고, 표는 물질 ㉠과 ㉡의 온도와 증기 압력을 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 A(l)와 B(l)를 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B의 온도에 따른 증기 압력 곡선은 교차하지 않는다.)

< 보기 >

- ㄱ. 분자 간 인력은 A(l)가 B(l)보다 크다.  
 ㄴ. 외부 압력이 760 mmHg일 때, ㉡의 끓는점은 60°C보다 높다.  
 ㄷ. ㉠은 A(l)이다.

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

7. 표는 금속 M의 서로 다른 온도에서의 결정 구조 (가)와 (나)에 대한 자료이다. (가)와 (나)는 면심 입방 구조와 체심 입방 구조를 순서 없이 나타낸 것이다.

결정 구조	(가)	(나)
단위 세포 모형과 단위 세포의 면		

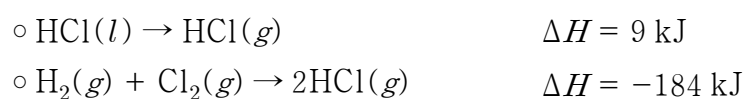
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, M은 임의의 원소 기호이고, 단위 세포의 꼭짓점은 원자의 중심에 위치하며, (나)의 단위 세포 모형에 원자는 나타내지 않았다.)

< 보기 >

- ㄱ. (가)는 체심 입방 구조이다.  
 ㄴ. 은 ㉠으로 적절하다.  
 ㄷ. 단위 세포의 질량은 (나)가 (가)의 2배이다.

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

8. 다음은 25°C, 1 atm에서 2가지 열화학 반응식이다.



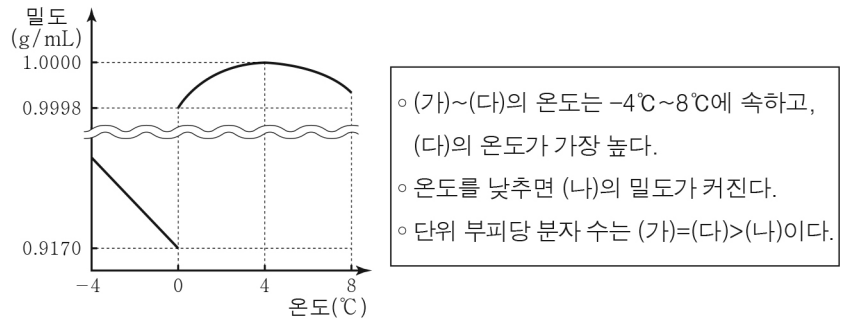
25°C, 1 atm에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 25°C, 1 atm에서  $\text{H}_2(g)$ ,  $\text{Cl}_2(g)$ 의 생성 엔탈피는 0이다.) [3점]

< 보기 >

- ㄱ. 1 mol의 엔탈피는  $\text{HCl}(g) > \text{HCl}(l)$ 이다.  
 ㄴ. 2 mol의  $\text{HCl}(l)$ 는 기화할 때 18 kJ의 열을 흡수한다.  
 ㄷ.  $\text{HCl}(l)$ 의 생성 엔탈피는 -101 kJ/mol이다.

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

9. 그림은 1 atm에서  $\text{H}_2\text{O}$ 의 온도에 따른 밀도를 나타낸 것이고, 자료는 서로 다른 온도의  $\text{H}_2\text{O}$  (가)~(다)에 대한 설명이다.



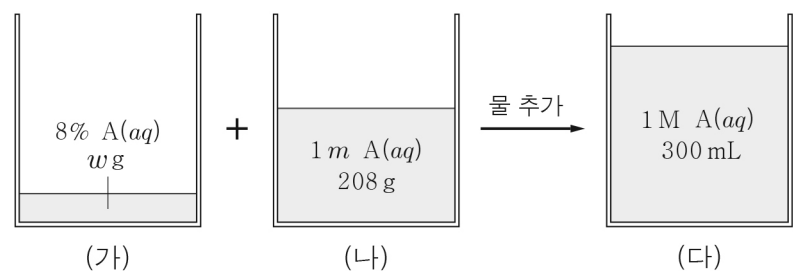
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

< 보기 >

- ㄱ. (가)는 고체 상태이다.  
 ㄴ. 분자 간 평균 거리는 (가) > (나)이다.  
 ㄷ. 분자당 평균 수소 결합 수는 (나) > (다)이다.

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

10. 그림은 서로 다른 농도의 A(aq) (가)와 (나)를 혼합한 후, 물을 추가하여 (다)를 만드는 모습을 나타낸 것이다. A의 화학식량은 40이다.



(가)의 w는?

- ① 46      ② 50      ③ 54      ④ 60      ⑤ 92

11. 표는 1 atm에서 물의 질량이 각각 같은 수용액 (가)~(다)에 대한 자료이다.

수용액	용질의 질량(g)		끓는점 오름(°C)
	A	B	
(가)	20	0	2a
(나)	0	10	㉠
(다)	10	20	7a

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B는 비휘발성, 비전해질이고 서로 반응하지 않으며, 수용액은 라울 법칙을 따른다.)

< 보기 >

- ㄱ. ㉠ = 3a이다.  
 ㄴ. 용질의 화학식량은 B가 A의 3배이다.  
 ㄷ. (가)와 (나)를 혼합한 수용액의 끓는점 오름은 5a°C이다.

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

12. 다음은 학생이 반응 엔탈피( $\Delta H$ )와 관련하여 수행한 실험이다.

[가설]  
 ◦ NaOH(s)과 HCl(aq)이 반응하여 NaCl(aq)과 H<sub>2</sub>O(l)이 생성되는 반응에서 ㉠

[실험 과정]  
 (가) 물 100 mL에 NaOH(s) 4 g을 녹인 반응의  $\Delta H$ 를 구한다.  
 (나) (가)의 용액에 1 M HCl(aq) 100 mL를 혼합한 반응의  $\Delta H$ 를 구한다.  
 (다) 물 100 mL에 1 M HCl(aq) 100 mL를 넣은 후, NaOH(s) 4 g을 혼합한 반응의  $\Delta H$ 를 구한다.

[실험 결과]  
 ◦ 각 과정에서 구한  $\Delta H$

과정	(가)	(나)	(다)
$\Delta H$	$\Delta H_1$	$\Delta H_2$	$\Delta H_3$

◦  $\Delta H_1 < 0$ 이고,  $\Delta H_1 + \Delta H_2 = \Delta H_3$ 이다.

[결론]  
 ◦ 가설은 옳다.

학생의 결론이 타당할 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, NaOH의 화학식량은 40이고, 압력은 일정하며 온도에 따른  $\Delta H$ 의 변화는 없다.) [3점]

< 보기 >

ㄱ. '반응 엔탈피 총합은 반응 경로에 관계없이 일정하다.'는 ㉠으로 적절하다.  
 ㄴ. (가)의 반응에서 반응물의 엔탈피 합은 생성물의 엔탈피 합보다 크다.  
 ㄷ. (다)에서 NaOH(s) 4 g 대신 NaOH(s) 8 g으로 실험한 반응의  $\Delta H$ 는  $2\Delta H_3$ 이다.

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

13. 그림은 학생에게 제시된 과제이다.

[과제]  
 $t^\circ\text{C}$ 의 0.1 m A(aq) 100 g에 녹아 있는 A의 질량을 구하시오. 단, 아래에 제시된 자료만을 이용하시오.

※ 자료  
 ◦ A의 화학식량( $M_A$ )  
 ◦ H<sub>2</sub>O의 분자량( $M_{\text{H}_2\text{O}}$ )  
 ◦  $t^\circ\text{C}$ 에서 0.1 m A(aq)의 밀도( $d$ )

학생이 과제를 해결하기 위해 반드시 이용해야 할 자료만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

< 보기 >

ㄱ.  $M_A$                   ㄴ.  $M_{\text{H}_2\text{O}}$                   ㄷ.  $d$

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

14. 표는 같은 질량의 용질 A가 각각 녹아 있는 수용액 (가) ~ (다)에 대한 자료이다.

수용액	(가)	(나)	(다)
물의 질량(g)	$w$	$w + x$	$w + 3x$
기준 어는점( $^\circ\text{C}$ )	㉠	$-0.2k$	$-0.1k$

㉠은? (단, A는 비휘발성, 비전해질이고, 물의 몰랄 내림 상수( $K_f$ )는  $k^\circ\text{C}/m$ 이며, 수용액은 라울 법칙을 따른다.) [3점]

- ①  $-0.6k$     ②  $-0.5k$     ③  $-0.4k$     ④  $-0.3k$     ⑤  $-0.25k$

15. 다음은 삼투압과 관련된 실험이다.

[실험 과정 및 결과]  
 (가)  $t^\circ\text{C}$ 에서 반투막으로 한 면을 막은 깔때기 관에  $a$  M A(aq),  $b$  M B(aq)을 각각 넣은 후, 물이 들어 있는 수조에 그림과 같이 넣었다.  
 (나) 충분한 시간이 흐른 후, 물과 수용액의 수면 높이 차( $h$ )를 측정하였더니 그림과 같았다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 대기압은 일정하고, A와 B는 비휘발성, 비전해질이며 수용액은 라울 법칙을 따른다. 온도, 농도 변화에 따른 수용액의 밀도 변화와 물의 증발은 무시한다.) [3점]

< 보기 >

ㄱ. (나)에서 A(aq)의 몰 농도는  $a$  M보다 작다.  
 ㄴ.  $b > a$ 이다.  
 ㄷ. 온도를  $t^\circ\text{C}$  대신  $2t^\circ\text{C}$ 로 높여 과정 (가)와 (나)를 반복하면 (나)에서 물과 B(aq)의 수면 높이 차는  $h_2$ 보다 커진다.

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

16. 다음은  $25^\circ\text{C}$ , 1 atm에서 CH<sub>4</sub>(g)와 관련된 반응의 열화학 반응식과 4가지 결합의 결합 에너지에 대한 자료이다.



결합	C-H	O=O	C-O	O-H
결합 에너지 (kJ/mol)	410	500	$x$	460

이 자료로부터 구한  $x$ 는?

- ① 120      ② 200      ③ 240      ④ 325      ⑤ 650

# 4 (화학 II)

# 과학탐구 영역

17. 다음은 기체와 관련된 실험이다.

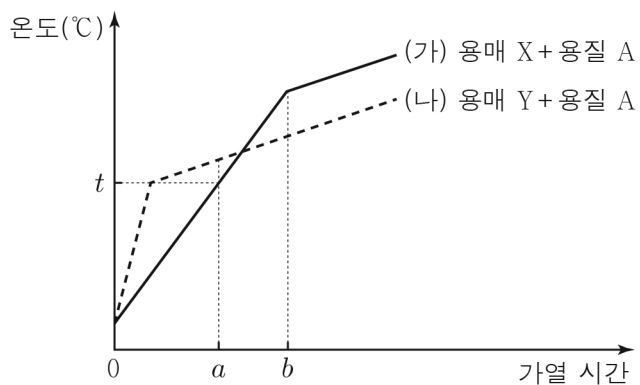
[실험 과정 및 결과]  
 (가)  $T$  K에서 그림과 같이 피스톤으로 분리된 실린더 I, II에  $A(g)$ ,  $B(g)$ 를 각각 넣었다.

(나) 실린더 I에  $B(g)$   $5w$  g을 첨가하고 충분한 시간이 흐른 후, 실린더 II 속 기체의 부피를 측정하였더니 3 L이었다.  
 (다) 온도를  $2T$  K으로 높여 유지하며 충분한 시간이 흐른 후, 실린더 I 속  $A(g)$ 의 부분 압력을 측정하였더니  $P$  atm이었다.

$\frac{B \text{의 분자량}}{A \text{의 분자량}} \times P$ 는? (단, A와 B는 반응하지 않으며, 피스톤의 마찰은 무시한다.) [3점]

①  $\frac{8}{15}$     ②  $\frac{16}{15}$     ③  $\frac{20}{3}$     ④  $\frac{40}{3}$     ⑤  $\frac{80}{3}$

18. 그림은 1 atm에서 용매 X(l)와 Y(l)에 용질 A를 각각 녹여 만든 용액 (가)와 (나)를 가열할 때, 가열 시간에 따른 용액의 온도를 나타낸 것이다.  $t^\circ\text{C}$ 에서 용매의 몰 분율은 (가)와 (나)가 같다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X와 Y의 온도에 따른 증기 압력 곡선은 교차하지 않고, A는 비휘발성, 비전해질이며 용액은 라울 법칙을 따른다.) [3점]

< 보기 >

ㄱ.  $a$ 일 때 용매의 몰 분율은 (가) > (나)이다.  
 ㄴ.  $b$ 일 때 용액의 증기 압력은 (가) = (나)이다.  
 ㄷ. 분자 간 인력의 크기는  $X(l) > Y(l)$ 이다.

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

19. 표는 온도  $T$ 에서  $A(g)$ 와  $B(g)$ 에 대한 자료이다.

기체	양(mol)	질량/압력 (g/atm)	밀도(g/L)
$A(g)$	$2n$	$a$	$3d$
$B(g)$	$3n$	$a$	$8d$

$\frac{A(g) \text{의 압력}}{B(g) \text{의 압력}}$ 은?  
 ①  $\frac{1}{4}$     ②  $\frac{1}{2}$     ③ 1    ④ 2    ⑤ 4

20. 다음은 기체와 관련된 실험이다.

[화학 반응식]  
 $aA(g) + B(g) \rightarrow cC(g)$  ( $a, c$ 는 반응 계수)

[실험 과정]  
 (가) 꼭지로 분리된 강철 용기와 실린더에  $A(g)$ ,  $B(g)$ ,  $He(g)$ 를 그림과 같이 넣는다.

(나) 꼭지를 열어 반응을 완결시키고 충분한 시간이 흐른 후 꼭지를 닫는다.  
 (다)  $B(g)$  0.8 L 대신  $B(g)$  3 L로 과정 (가)와 (나)를 반복한다.

[실험 결과]  
 ◦ 각 과정 후 기체에 대한 자료

과정	C의 몰 분율	He의 부분 압력(atm)	실린더 속 기체의 부피(L)
(나)	㉠	$\frac{1}{2}$	$V$
(다)	$\frac{1}{3}$		$2V$

㉠은? (단, 대기압과 온도는 일정하고, 연결관의 부피와 피스톤의 마찰은 무시한다.) [3점]

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

※ 확인 사항  
 ◦ 답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인 하시오.