

제 4 교시

과학탐구 영역(화학 II)

성명  수험번호 ----- 제 [ ] 선택

1. 다음은 물의 성질과 관련된 현상에 대한 설명이다.

물 분자 사이의 수소 결합 때문에 (가) 이 크게 작용하여  
 풀잎에 이슬이 둥근 모양으로 맺히는 현상이 나타난다. (가) 은  
 액체의 표면적을 단위 면적만큼 늘리는 데 필요한 에너지이다.

다음 중 (가)로 가장 적절한 것은?

- ① 삼투압                      ② 열용량                      ③ 증기압  
 ④ 휘발성                      ⑤ 표면 장력

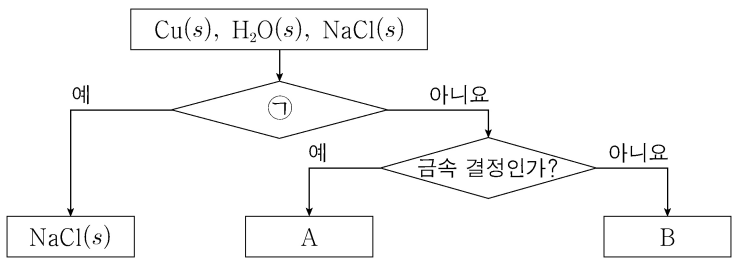
2. 다음은 25℃, 1 atm에서 일어나는 어떤 흡열 반응에 대한 학생  
 A~C의 설명이다.

○ 열화학 반응식:  $X(g) \rightleftharpoons Y(g) + Z(g) \quad \Delta H = a$   
 학생 A: 반응 엔탈피는 Y(g)와 Z(g)의 엔탈피의 합에서 X(g)의  
 엔탈피를 뺀 값이다.  
 학생 B: a는 0보다 작다.  
 학생 C: 역반응의 반응 엔탈피는 -a이다.

제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은? [3점]

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

3. 그림은 3가지 고체를 분류하는 과정을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>  
 ㄱ. '양이온과 음이온으로 이루어져 있는가?'는 ㉠으로 적절하다.  
 ㄴ. A는 전기 전도성이 있다.  
 ㄷ. 1 atm에서 녹는점은 B가 NaCl(s)보다 낮다.

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

4. 표는 4가지 물질에 대한 자료  
 이다.

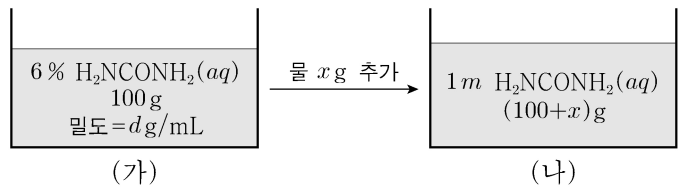
물질	분자량	기준 끓는점(℃)
CH <sub>4</sub>	16	-161
SiH <sub>4</sub>	32	a
HF	20	20
HCl	36.5	-85

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

<보 기>  
 ㄱ. CH<sub>4</sub>(l) 분자 사이에는 쌍극자·쌍극자 힘이 작용한다.  
 ㄴ. HF(l) 분자 사이에는 수소 결합이 존재한다.  
 ㄷ. a < -161이다.

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

5. 그림 (가)는 6% 요소 수용액(H<sub>2</sub>NCONH<sub>2</sub>(aq))을, (나)는 (가)에  
 물 x g을 추가하여 만든 1 m H<sub>2</sub>NCONH<sub>2</sub>(aq)을 나타낸 것이다.



(가)의 몰 농도와 x로 옳은 것은? (단, H<sub>2</sub>NCONH<sub>2</sub>의 분자량은  
 60이다.)

몰 농도(M)	x	몰 농도(M)	x
① $\frac{d}{1000}$	3	② $\frac{d}{1000}$	6
③ d	3	④ d	6
⑤ 1000d	3		

6. 표는 외부 압력에 따른 A(l)와 B(l)의  
 끓는점에 대한 자료이다.

외부 압력 (mmHg)	끓는점(℃)	
	A	B
100	35	52
540	70	91

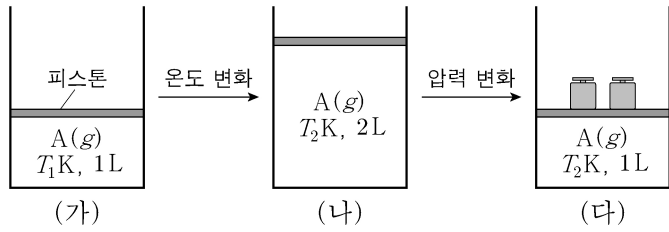
A(l)와 B(l)의 60℃에서의 증기압(㉠)과  
 증기압이 350 mmHg인 온도(㉡)를 각각  
 옳게 비교한 것은? [3점]

- ㉠                      ㉡                      ㉠                      ㉡  
 ① A > B                      A > B                      ② A > B                      A = B  
 ③ A > B                      A < B                      ④ A < B                      A > B  
 ⑤ A < B                      A < B

## 2 (화학 II)

## 과학탐구 영역

7. 그림 (가)는 실린더에 A(g)가 들어 있는 상태를, (나)와 (다)는 (가)에서 순차적으로 조건을 달리한 후의 평형 상태를 각각 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 대기압은 일정하고, 2개의 추의 질량은 같으며 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

<보기>

- ㄱ.  $T_1 = 2T_2$ 이다.  
 ㄴ. A(g)의 압력은 (다)에서가 (가)에서의 2배이다.  
 ㄷ. 온도를  $T_2$  K로 유지하며 (다)에서 추 1개를 제거하면 A(g)의 부피는  $\frac{3}{2}$  L가 된다.

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

8. 다음은 학생 A가 설정한 가설과 이를 검증하는 탐구 활동이다.

[가설]

- ㉠

[탐구 과정]

- (가) X w g을 물 100 g에 녹여 X(aq)을 준비한다.  
 (나) Y w g을 물 100 g에 녹여 Y(aq)을 준비한다.  
 (다)  $t$  °C에서  $H_2O(l)$ , X(aq), Y(aq)의 증기압을 측정한다.  
 (라) 1 atm에서  $H_2O(l)$ , X(aq), Y(aq)의 끓는점을 측정한다.  
 (마) X(aq)과 Y(aq)의 증기압 내림( $\Delta P$ )과 끓는점 오름( $\Delta T_b$ )을 구한다.

[탐구 결과]

수용액	$\Delta P$ (atm)	$\Delta T_b$ (°C)
X(aq)	a	c
Y(aq)	b	d

- $a > b$   
 ○  $c > d$

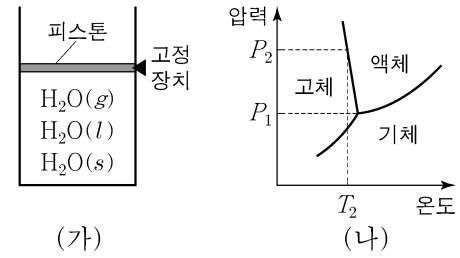
A의 가설이 옳다는 결론을 얻었을 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X와 Y는 비휘발성, 비전해질이고, 수용액은 라울 법칙을 따른다.) [3점]

<보기>

- ㄱ. ' $t$  °C에서 수용액의 증기압 내림이 클수록 기준 끓는점은 높다.'는 ㉠으로 적절하다.  
 ㄴ. 화학식량은 X가 Y보다 크다.  
 ㄷ. X 2w g을 물 100 g에 녹인 X(aq)의  $\Delta P$ 는  $t$  °C에서 2a atm보다 크다.

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

9. 그림 (가)는 온도  $T_1$ 에서 고정 장치로 고정된 실린더 속에 들어 있는  $H_2O$ 의 3가지 상이 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, 대기압은  $P_2$ 이고, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

<보기>

- ㄱ.  $H_2O(g)$ 의 압력은  $P_1$ 이다.  
 ㄴ. 고정 장치를 풀고 온도  $T_1$ 에서 충분한 시간이 흐른 후  $H_2O$ 의 안정한 상은 1가지이다.  
 ㄷ. 고정 장치를 풀고 온도  $T_2$ 에서 충분한 시간이 흐른 후  $H_2O$ 의 안정한 상은 고체와 액체이다.

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

10. 표는 25 °C에서 3가지 염의 0.1 M 수용액 (가)~(다)에 대한 자료이다.

수용액	염	액성
(가)	NaX	중성
(나)	NaF	
(다)	$NH_4X$	산성

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

<보기>

- ㄱ. HX는 강산이다.  
 ㄴ. (나)의 pH > 7이다.  
 ㄷ. (다)에서  $\frac{[NH_4^+]}{[X^-]} < 1$ 이다.

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

11. 다음은 25 °C, 1 atm에서의 3가지 열화학 반응식이고, 표는 3가지 결합의 결합 에너지에 대한 자료이다.

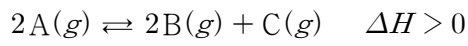
- $CH_4(g) + 4Cl_2(g) \rightarrow CCl_4(l) + 4HCl(g)$      $\Delta H = -426$  kJ  
 ○  $C(s, \text{흑연}) + 2H_2(g) \rightarrow CH_4(g)$      $\Delta H = -75$  kJ  
 ○  $C(s, \text{흑연}) + 2Cl_2(g) \rightarrow CCl_4(l)$      $\Delta H = -135$  kJ

결합	H-H	Cl-Cl	H-Cl
결합 에너지(kJ/mol)	a	b	c

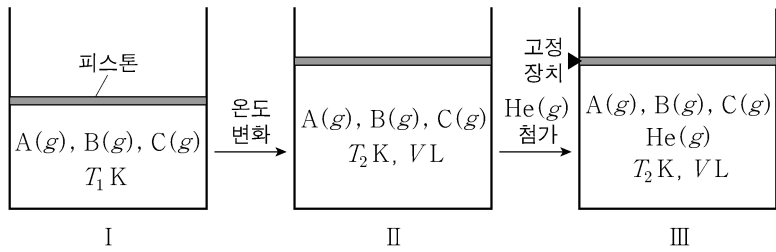
이 자료로부터 구한  $(a+b-2c)$ 는? [3점]

- ① -636    ② -366    ③ -318    ④ -183    ⑤ -159

12. 다음은 A(g)가 분해되어 B(g)와 C(g)가 생성되는 반응의 열화학 반응식이다.



그림은 실린더 속 A(g)~C(g)의 평형 상태(I), I에서 온도를 변화시킨 후 도달한 평형 상태(II), II에서 피스톤을 고정시키고 He(g)을 첨가한 후 도달한 평형 상태(III)를 각각 나타낸 것이다.



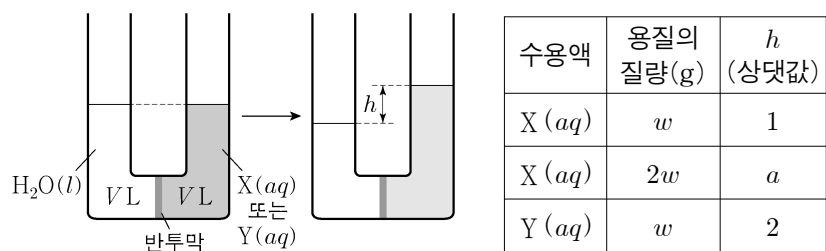
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 대기압은 일정하고, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

<보기>

ㄱ.  $T_2 > T_1$ 이다.  
 ㄴ. A의 몰 분율은 III에서가 II에서보다 크다.  
 ㄷ. II에서 온도를  $T_2$ K로 유지하며 피스톤 위에 추를 올리면 B의 질량은 감소한다.

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

13. 그림은 300 K에서 반투막으로 분리된 U자관에  $H_2O(l)$ 과 X(aq) 또는 Y(aq)을 넣은 초기 상태와 높이 차(h)가 발생한 평형 상태를 나타낸 것이다. 표는 평형 상태에서 U자관에 들어 있는 수용액에 대한 자료이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 대기압은 일정하고, X와 Y는 비휘발성, 비전해질이며, 물의 증발과 온도 변화에 따른 수용액의 부피 변화는 무시한다. 모든 수용액의 밀도는 같다.) [3점]

<보기>

ㄱ.  $a > 1$ 이다.  
 ㄴ. 화학식량은 X가 Y보다 크다.  
 ㄷ.  $T$ K에서 Y(aq)에 대한 h의 상댓값은  $\frac{T}{300}$ 이다.

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

14. 표는 혈액과 같은 완충 용액의 pH 조절 원리를 알아보기 위해 수용액 A와 B를 혼합하여 만든 혼합 수용액 (가)~(다)에 대한 자료이다. 혼합 전 각 수용액의 농도와 부피는 각각 0.1 M와 50 mL이다.

혼합 수용액	혼합 전 수용액	
	A	B
(가)	HCl(aq)	NaOH(aq)
(나)	HCOOH(aq)	HCOONa(aq)
(다)	NH <sub>4</sub> Cl(aq)	NH <sub>3</sub> (aq)

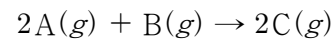
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, HCOOH과 NH<sub>3</sub>는 각각 약산과 약염기이고, 온도는 일정하다.)

<보기>

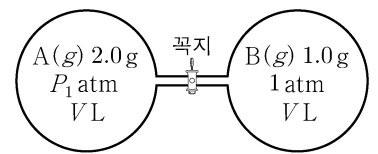
ㄱ. (가)~(다) 중 완충 용액은 2가지이다.  
 ㄴ. (나)에 소량의 HCl(aq)을 가하면 HCOO<sup>-</sup>의 양(mol)은 증가한다.  
 ㄷ.  $1 \times 10^{-3}$  mol의 NaOH(s)을 가할 때 pH 변화는 (가)에서가 (다)에서보다 크다.

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

15. 다음은 A(g)와 B(g)가 반응하여 C(g)가 생성되는 반응의 화학 반응식이다.



그림은 온도 T K에서 꼭지로 분리된 두 강철 용기에 A(g)와 B(g)가 각각 들어 있는 상태를 나타낸 것이다.



꼭지를 열어 반응이 완결된 후, 생성된 C(g)의 질량과 부분 압력은 각각 2.5 g과  $P_2$  atm이고, 분자량은  $A > B$ 이다.

( $P_1 - P_2$ )는? (단, 온도는 일정하고, 연결관의 부피는 무시한다.)

[3점]

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

16. 표는 HX(aq)과 HY(aq)의 몰 농도와  $[H_3O^+]$ 에 대한 자료이다.

수용액	몰 농도 (M)	$[H_3O^+]$ (M)
HX(aq)	0.2	$2 \times 10^{-3}$
HY(aq)	1.6	$4 \times 10^{-3}$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 모든 수용액의 온도는 25 °C이다.)

<보기>

ㄱ. 산의 이온화 상수( $K_a$ )는 HX가 HY보다 크다.  
 ㄴ. HX(aq)에서  $\frac{[X^-]}{[HX]} > 2 \times 10^{-3}$ 이다.  
 ㄷ. 0.2 M HY(aq)에서  $pH > 3$ 이다.

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

# 4 (화학 II)

# 과학탐구 영역

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

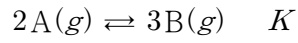
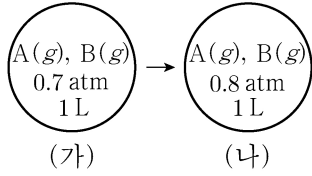


그림 (가)는 TK에서 A(g)와 B(g)의 혼합 기체가 용기에 들어 있는 초기 상태를, (나)는 반응이 진행되어 도달한 평형 상태를 나타낸 것이다. (가)에서 A(g)의 부분 압력은 0.4 atm이고 반응 지수는 Q이다.



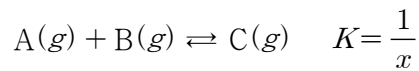
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. (나)에서 B(g)의 몰 분율은  $\frac{3}{4}$ 이다.  
 ㄴ. A(g)의 부분 압력은 (가)에서가 (나)에서의 2배이다.  
 ㄷ.  $K = 32Q$ 이다.

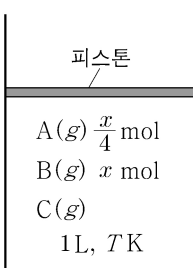
- ① ㄴ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

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



그림은 TK에서 실린더에 A(g)와 B(g)를 각각 2g씩 넣은 후, 반응이 진행되어 평형에 도달한 상태를 나타낸 것이다. A의 분자량은 a이다.

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

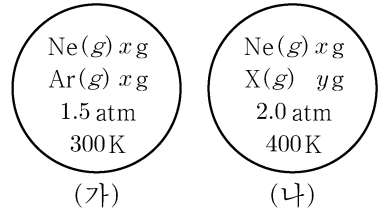


<보 기>

ㄱ. 초기 상태에서 A(g)의 몰 농도는  $\frac{x}{2}$  M이다.  
 ㄴ.  $x = \frac{4}{a}$ 이다.  
 ㄷ. C의 분자량은  $\frac{6a}{5}$ 이다.

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

19. 그림 (가)와 (나)는 부피가 같은 두 강철 용기에 Ne(g)와 Ar(g)의 혼합 기체와 Ne(g)과 X(g)의 혼합 기체가 들어 있는 상태를 각각 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, Ne와 Ar의 원자량은 각각 20과 40이고, 기체 상수는  $a \text{ atm}\cdot\text{L}/(\text{mol}\cdot\text{K})$ 이다.)

<보 기>

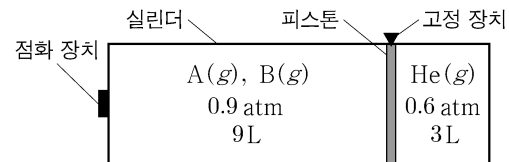
ㄱ. (가)에서 혼합 기체의 밀도는  $\frac{1}{15a} \text{ g/L}$ 이다.  
 ㄴ. (나)에서 X(g)의 부분 압력은  $\frac{2}{3} \text{ atm}$ 이다.  
 ㄷ. X의 분자량은  $\frac{60y}{x}$ 이다.

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

20. 다음은 기체의 반응 실험이다.

[화학 반응식]  
 ○  $A(g) + xB(g) \rightarrow 4C(g) + 5D(g)$  (x는 반응 계수)

[실험 과정]  
 (가) TK에서 그림과 같이 A(g), B(g)와 He(g)을 넣는다.



(나) 점화 장치를 이용하여 A와 B 중 하나가 모두 소모될 때까지 반응시킨다.

(다) 고정 장치를 풀고 온도를  $\frac{5}{3}TK$ 로 유지시킨다.

[실험 결과]  
 ○ (나) 과정 후 혼합 기체에서 D(g)의 몰 분율: 0.5  
 ○ (다) 과정 후 C(g)의 부분 압력: 0.6 atm

x는? (단, 피스톤의 마찰은 무시한다.) [3점]

- ① 4      ② 5      ③ 6      ④ 7      ⑤ 8

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