

제 4 교시

과학탐구영역(화학 II)

성명

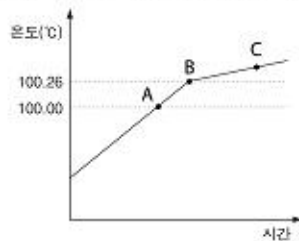
수험번호

3

1

- 먼저 수험생이 선택한 과목의 문제지인지 확인하시오.
- 문제지에 성명과 수험 번호를 정확히 기입하시오.
- 답안지에 수험 번호, 선택 과목, 답을 표기할 때는 반드시 '수험생이 지켜야 할 일'에 따라 표기하시오.
- 문항에 따라 배점이 다르니, 각 물음의 끝에 표시된 배점을 참고하시오. 3점 문항에만 점수가 표시되어 있습니다. 점수 표시가 없는 문항은 모두 2점씩입니다.

1. 그림은 비휘발성이고 비전해질인 용질 X 3.0g을 물 100g에 녹인 수용액을 가열할 때 시간에 따른 온도 변화를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 대기압은 1기압이고 물의 몰관 오름 상수는  $0.52^{\circ}\text{C}/m$ 이다.)

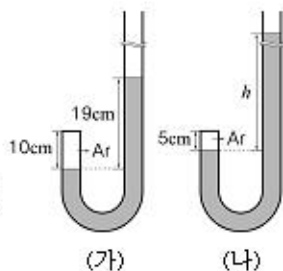
- < 보 기 >
- ㄱ. 용질 X의 분자량은 30이다.
  - ㄴ. A점에서 수용액의 증기 압력은 1기압이다.
  - ㄷ. 수용액의 몰랄 농도는 B점에서도 C점에서 더 크다.

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

2. 단면적이  $1\text{cm}^2$ 인 J자관을 이용하여 다음과 같이 실험하였다.

[실험]

- (1) 아르곤(Ar) 기체가 들어 있는 J자관에 수은을 넣었더니 그림 (가)와 같이 되었다.
- (2) 과정 (1)의 J자관에 수은을 더 넣었더니 그림 (나)와 같이 되었다.

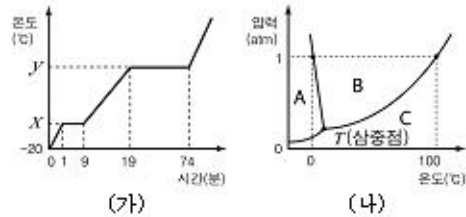


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 대기압은  $76\text{cmHg}$ 이고 온도는 일정하다.) [3점]

- < 보 기 >
- ㄱ. (나)에서 Ar 기체의 압력은 (가)에서의 2배이다.
  - ㄴ. (나)에서 높이 차  $h$ 는  $190\text{cm}$ 이다.
  - ㄷ. 과정 (2)에서 더 넣은 수은의 부피는  $105\text{cm}^3$ 이다.

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

3. 그림 (가)는 1기압에서  $-20^{\circ}\text{C}$ 의 얼음 100g을 일정한 열량으로 가열할 때 시간에 따른 온도 변화를 나타낸 것이고, 그림 (나)는 물의 상평형 그림이다.

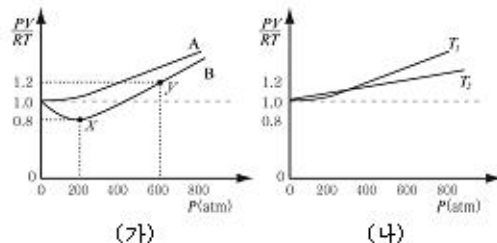


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단,  $x$ 와  $y$ 는 수평한 구간의 온도이다.)

- < 보 기 >
- ㄱ. 0.5기압에서 얼음을 가열하면  $x$ 는 높아진다.
  - ㄴ. 얼음 200g을 가열하면  $y$ 와  $x$ 의 차는 커진다.
  - ㄷ. (가)에서 74분이 지난 후 물은 (나)의 C영역의 상태로 존재한다.

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

4. 그림 (가)는 300K에서 1몰의 기체 A와 B의 압력에 따른  $\frac{PV}{RT}$  값의 변화를 나타낸 것이고, 그림 (나)는 서로 다른 온도에서 1몰의 기체 A의 압력에 따른  $\frac{PV}{RT}$  값의 변화를 나타낸 것이다.

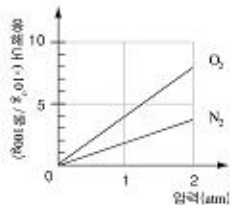


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- < 보 기 >
- ㄱ. 300K,  $200\text{atm}$ 에서 분자 간의 인력은 A가 B보다 크다.
  - ㄴ. 온도는  $T_2$ 가  $T_1$ 보다 높다.
  - ㄷ.  $x$ 점과  $y$ 점에서 기체의 부피비는 2 : 1이다.

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

5. 그림은 20℃에서 산소 기체와 질소 기체의 압력에 따른 용해도를 나타낸 것이고, 표는 건조한 공기의 주요 성분과 그 부피비를 나타낸 것이다.



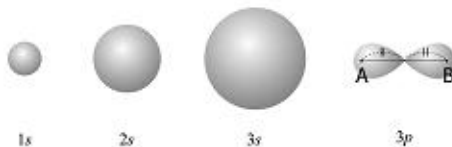
성분	부피비 (%)
N <sub>2</sub>	78
O <sub>2</sub>	21
Ar	0.9

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

- < 보기 >
- ㄱ. 압력을 2배로 증가시키면 용해도가 2배로 증가한다.  
 ㄴ. 온도가 40℃로 높아지면 그래프의 기울기는 커진다.  
 ㄷ. 1기압의 공기를 물에 녹일 때 녹는 질량은 O<sub>2</sub>가 N<sub>2</sub>보다 크다.

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

6. 그림은 수소 원자의 오비탈 모형을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 수소 원자의 에너지 준위는  $E_n = -\frac{1312}{n^2}$  kJ/mol 이고 빛의 에너지는  $E = h\frac{c}{\lambda}$  이다.) [3점]

- < 보기 >
- ㄱ. A점과 B점에서 전자가 발견될 확률은 같다.  
 ㄴ. 전자가 3p → 3s로 전이할 때는 에너지를 방출한다.  
 ㄷ. 전자가 2s → 1s로, 3s → 2s로 전이할 때 방출하는 빛의 파장의 비는 5 : 27이다.

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

7. 다음은 어떤 원소 X와 Y의 이온인 X<sup>2+</sup>과 Y<sup>-</sup>의 전자 배치를 나타낸 것이다.

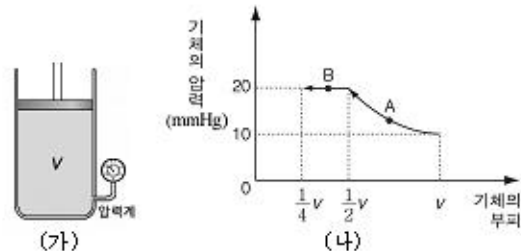


원소 X와 Y에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이다.)

- < 보기 >
- ㄱ. X는 2주기 원소이다.  
 ㄴ. Y의 원자가전자는 7개이다.  
 ㄷ. 양성자 수는 X 원자가 Y 원자보다 크다.  
 ㄹ. 바닥 상태에서 X 원자와 Y 원자의 홀전자 수의 합은 1이다.

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

8. 그림 (가)와 같이 t℃에서 압력이 10mmHg이고 부피가 V인 기체 X가 실린더 속에 들어 있다. 이 실린더의 피스톤을 눌러 기체 X의 부피를  $\frac{1}{4}$ 로 감소시키는 과정에서의 압력 변화를 나타내면 그림 (나)와 같다.

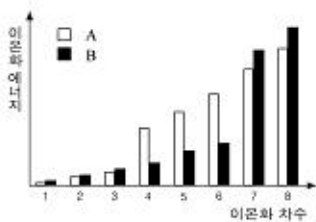


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하게 유지된다.) [3점]

- < 보기 >
- ㄱ. B점에서는 액체와 기체가 공존한다.  
 ㄴ. t℃에서 액체 X의 증기압력은 20mmHg이다.  
 ㄷ. A점에서 실린더에 He기체를 넣어 전체 압력이 20mmHg가 되도록 하면 기체 X가 액화된다.

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

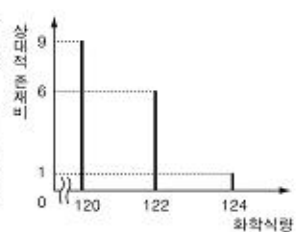
9. 그림은 3주기 원소 A와 B의 순차적 이온화 에너지를 상대적으로 나타낸 것이다.



원소 A와 B에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, A와 B는 임의의 원소 기호이다.)

- ① A는 B보다 산화력이 크다.  
 ② A의 산화물의 화학식은 AO이다.  
 ③ A의 전자 배치는 1s<sup>2</sup>2s<sup>2</sup>2p<sup>6</sup>3s<sup>2</sup>이다.  
 ④ A의 원자 반지름은 B의 원자 반지름보다 크다.  
 ⑤ B의 안정한 이온은 중성 원자에 비해 반지름이 작다.

10. 그림은 화합물 RbCl의 화학식량에 따른 상대적 존재비를 나타낸 것이다.



자연계에서 <sup>85</sup>Cl, <sup>87</sup>Cl의 존재비가 3 : 1이라고 할 때 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

(단, Rb과 Cl은 각각 두 종류의 동위원소가 존재한다고 가정한다.)

- < 보기 >
- ㄱ. <sup>85</sup>Rb: <sup>87</sup>Rb의 존재비는 3 : 1이다.  
 ㄴ. <sup>85</sup>Rb<sup>37</sup>Cl : <sup>87</sup>Rb<sup>37</sup>Cl의 존재비는 1 : 1이다.  
 ㄷ. 분자량이 다른 Cl<sub>2</sub>는 두 가지이다.

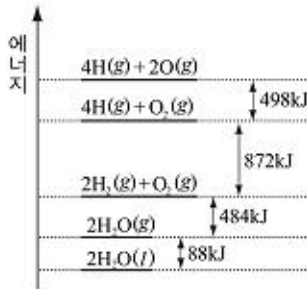
① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

# 과학탐구영역(화학 II)

3

화학 II

11 그림은 물과 수증기가 생성되는 반응과 관련된 자료이다.

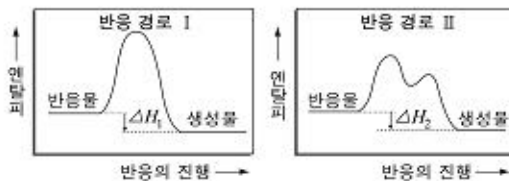


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- < 보 기 >
- ㄱ. O-H의 결합 에너지는  $463.5\text{kJ/mol}$ 이다.
  - ㄴ.  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 의 생성열( $\Delta H$ )은  $-572.0\text{kJ/mol}$ 이다.
  - ㄷ.  $\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 에서는 반응 물질의 결합 에너지 총합이 생성 물질의 결합 에너지 총합보다 크다.

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

12 그림은  $2\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g})$  반응에서 두 가지 반응 경로에 따른 열달짜 변화를 나타낸 것이다.



반응 경로 II에서 반응 에너지는 다음과 같다.

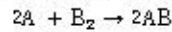
- 1단계 :  $\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}) + \text{I}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{IO}^-(\text{aq})$   
2단계 :  $\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}) + \text{IO}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g}) + \text{I}^-(\text{aq})$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㄱ.  $\Delta H_1 = \Delta H_2$ 이다.
  - ㄴ. 반응 경로 II에서  $\text{I}^-(\text{aq})$ 는 촉매로 작용한다.
  - ㄷ. 반응 경로 II에서  $\text{I}^-(\text{aq})$ 의 농도가 2배가 되면 반응 속도도 2배가 된다.

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

13 물질 A와 B는 상온에서 다음과 같이 반응하여 AB를 생성한다.



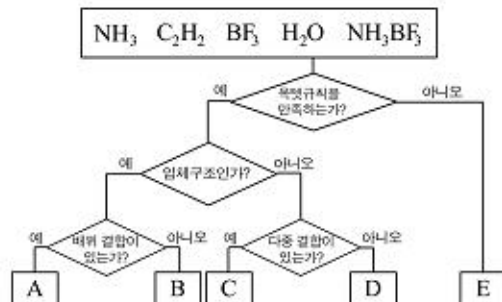
표는 물질 AB의 몇 가지 성질을 나타낸 것이다.

녹는점 ( $^{\circ}\text{C}$ )	끓는점 ( $^{\circ}\text{C}$ )	전기전도성	
		고체	액체
801	1413	없음	있음

이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, A와 B는 3주기 원소이다.)

- ① A는 고체 상태에서 전기전도성이 있다.
- ② A는 B보다 전기음성도가 크다.
- ③ A는 B보다 녹는점이 높다.
- ④ AB는 힘을 가하면 쉽게 부서진다.
- ⑤ AB는 수용액 상태에서 전기전도성이 있다.

14 그림은 5가지 분자를 분류하는 과정을 나타낸 것이다.



분자 A-E에 대한 설명으로 옳은 것은? [3점]

- ① A는 쌍극자모멘트의 합이 0이다.
- ② B는 B보다 결합각이 작다.
- ③ C는 분자 간에 수소 결합을 한다.
- ④ D는 직선형 구조를 하고 있다.
- ⑤ E의 중심 원자는 비공유 전자쌍을 가지고 있다.

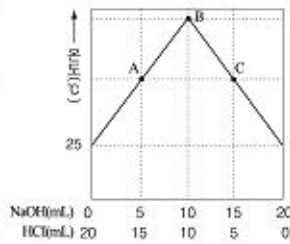
15 일산화질소(NO)는 산소( $\text{O}_2$ )와 반응하여 이산화질소( $\text{NO}_2$ )가 된다. 표는 일정한 온도에서 NO와  $\text{O}_2$ 의 농도를 변화시키면서 초기 반응 속도를 측정한 결과이다.

실험	농도( $\text{mol/L}$ )		초기 반응 속도 ( $\text{mol/L}\cdot\text{s}$ )
	[NO]	[ $\text{O}_2$ ]	
1	$1.0 \times 10^{-4}$	$1.0 \times 10^{-4}$	$2.0 \times 10^{-6}$
2	$1.0 \times 10^{-4}$	$3.0 \times 10^{-4}$	$6.0 \times 10^{-6}$
3	$2.0 \times 10^{-4}$	$3.0 \times 10^{-4}$	$2.4 \times 10^{-5}$
4	$3.0 \times 10^{-4}$	$2.0 \times 10^{-4}$	(가)

위 반응의 반응 속도 상수 k와 (가)의 값이 마르케 연결된 것은?

	$k(\text{L}^2/\text{mol}^2\cdot\text{s})$	(가)
①	$2.0 \times 10^6$	$1.8 \times 10^{-5}$
②	$2.0 \times 10^6$	$3.6 \times 10^{-5}$
③	$4.0 \times 10^6$	$1.8 \times 10^{-5}$
④	$4.0 \times 10^6$	$3.6 \times 10^{-5}$
⑤	$6.0 \times 10^6$	$1.8 \times 10^{-5}$

16 그림은 25℃에서 1.0M HCl 수용액과 1.0M NaOH 수용액을 여러 가지 비율로 섞은 후 혼합 용액의 최고 온도를 측정 한 결과를 나타낸 것이다.



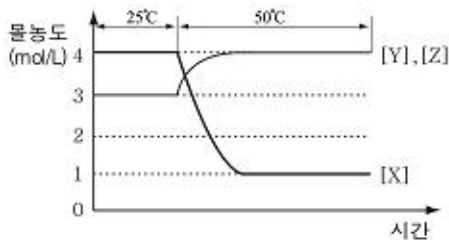
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물의 이온곱 상수 ( $K_w$ )는 25℃에서  $1.0 \times 10^{-14}$ 이고, 60℃에서  $5.3 \times 10^{-14}$ 이다.)

[3점]

- < 보기 >
- ㄱ. A 용액과 C 용액에서 생성된 물의 양은 같다.
  - ㄴ. B 용액의 pH는  $10^{-7}$ M보다 크다.
  - ㄷ. C 용액은 완충 용액이다.

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

17 그림은 25℃에서 평형 상태에 있는  $aX(g) \rightleftharpoons bY(g) + cZ(g)$  반응의 온도를 50℃로 변화시켰을 때 시간에 따른 X, Y, Z의 농도 변화를 나타낸 것이다.



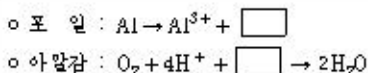
이 반응에서 계수 a, b의 비와 50℃에서의 평형 상수  $K_{50℃}$  이 다르게 연결된 것은?

- |   | a/b | $K_{50℃}$ |   | a/b | $K_{50℃}$ |
|---|-----|-----------|---|-----|-----------|
| ① | 3   | 16        | ② | 3   | 64        |
| ③ | 2   | 16        | ④ | 2   | 64        |
| ⑤ | 1   | 16        |   |     |           |

18 그림은 충치물 아말감으로 치료한 사람이 포장한 음식에서 미쳐 깨어내지 못한 알루미늄 포일을 씹은 모습이다.



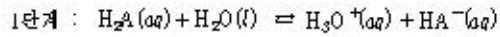
이때 일어나는 반응은 다음과 같다.



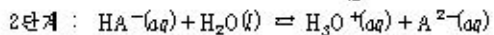
이에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① Al은 산화제로 작용한다.
- ② Al은 아말감에 비해 반응성이 작다.
- ③ 아말감 주위의 침의 pH는 감소한다.
- ④ 아말감에서 Al쪽으로 전자가 이동한다.
- ⑤ 반응하는 Al과  $O_2$ 의 몰수 비는 4 : 3이다.

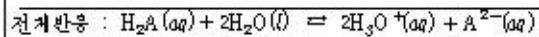
19 다음은 25℃에서 0.01M  $H_2A$  수용액의 단계별 이온화 과정과 이온화 상수를 나타낸 것이다.



$$K_{a1} = 4.0 \times 10^{-7}$$



$$K_{a2} = 5.0 \times 10^{-11}$$

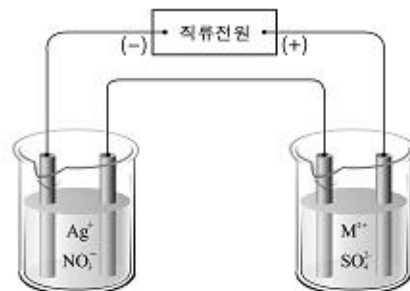


$$K_a = ?$$

위 반응에 대한 설명으로 옳은 것은? [3점]

- ① 전체 반응의  $K_a$ 는  $K_{a1} + K_{a2}$ 이다.
- ② 2단계에서  $HA^-$ 는 염기로 작용한다.
- ③  $H_2A$ 를 더 넣어 주면  $K_a$ 는 증가한다.
- ④ 염기의 세기는  $A^{2-} < HA^- < H_2O$ 이다.
- ⑤ pH가 9일 때  $H_2A$ 는 주로  $HA^-$ 로 존재한다.

20 질산은( $AgNO_3$ ) 수용액과 금속 M의 황산염( $MSO_4$ ) 수용액을 전기 분해하기 위해 그림과 같이 장치하였다. 이 수용액에 0.1F의 전하량을 흘려주었더니 금속 M 3.2g과 은  $\omega$ g이 석출되었다.



이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, 은의 원자량은 108이다.) [3점]

- ①  $\omega$ 는 10.8이다.
- ② 금속 M의 원자량은 64이다.
- ③ 황산 이온의 기수는 일정하게 유지된다.
- ④ 두 수용액의 (+)극에서 발생하는 기체의 종류는 같다.
- ⑤ 두 수용액에서 발생하는 기체의 총 부피는 0℃, 1기압에서 0.56 L이다.

※ 확인 사항

문제지와 답안지의 해당란을 정확히 기입(표기)했는지 확인하십시오.