

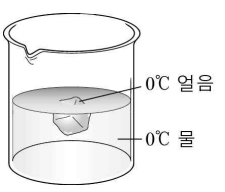
제 4 교시

과학탐구 영역 (화학Ⅱ)

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

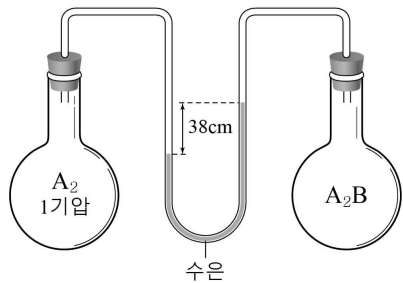
1. 다음은 물의 특성에 대한 설명이다.

그림과 같이 얼음은 물 위에 뜬다. 그 이유는 물이 얼음으로 되는 과정에서 ㉠가(이) 감소하기 때문이다.



- 다음 중 ㉠으로 가장 적절한 것은?
- ① 밀도 ② 부피 ③ 비열
 ④ 공유 결합 ⑤ 표면 장력

2. 그림은 일정한 온도에서 같은 부피의 플라스크에 기체가 들어 있는 모습이다. $A_2(g)$ 와 $A_2B(g)$ 의 질량은 같다.



$\frac{B \text{의 원자량}}{A \text{의 원자량}}$ 은? (단, A와 B는 임의의 원소 기호이고, 1기압은 76cmHg이며, 연결관의 부피는 무시한다.) [3점]

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

3. 다음은 1기압에서 액체 질소가 들어 있는 시험관을 10°C의 물에 넣은 실험 결과이다.

| | | |
|-----|----|---------------------|
| 시험관 | 내부 | ㉠ 액체 질소가 격렬하게 끓는다. |
| | 외부 | ㉡ 물의 일부가 얼음으로 변화한다. |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. 질소의 기준 끓는점은 10°C 이하이다.
 ㄴ. ㉠에서 질소의 엔트로피(S)는 증가한다.
 ㄷ. ㉡에서 엔탈피 변화(ΔH)는 0보다 작다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4. 표는 온도에 따른 고체 A의 용해도이다.

| | | |
|-----------------------|----|----|
| 온도(°C) | 40 | 70 |
| A(s)의 용해도 (g/물 100 g) | 40 | 60 |

70°C에서 포화된 A 수용액 120 g의 온도를 40°C로 낮추어 용해 평형에 도달했을 때 A의 석출량(g)은?

- ① 10 ② 15 ③ 20 ④ 25 ⑤ 30

5. 표는 물질 (가)~(다)에 대한 자료이다.

| | | | |
|------------|---------------------|-------------------------------|----------------------------------|
| 물질 | (가) | (나) | (다) |
| 화학식 | CH ₃ CHO | C ₃ H ₈ | C ₂ H ₅ OH |
| 분자량 | 44 | 44 | 46 |
| 기준 끓는점(°C) | 20 | ㉠ | 78 |

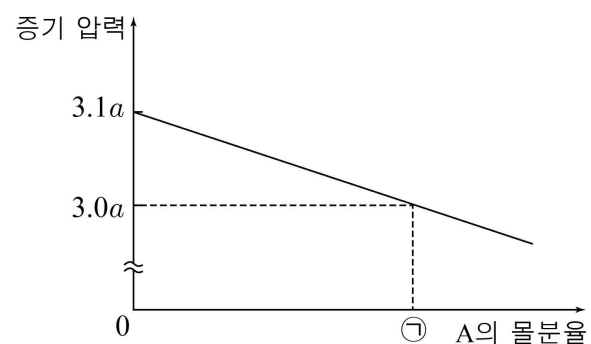
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. ㉠은 20보다 작다.
 ㄴ. (다)는 분자 사이에 수소 결합을 한다.
 ㄷ. 분산력이 작용하는 물질은 1가지이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

6. 그림은 일정량의 물에 비휘발성, 비전해질인 고체 A를 녹인 수용액에서 A의 몰분율에 따른 증기 압력을 나타낸 것이다.



A의 몰분율이 ㉠일 때, A 수용액의 퍼센트 농도(%)는? (단, 수용액은 라울 법칙을 따르며, 물과 A의 분자량은 각각 18, 60이다.) [3점]

- ① 8 ② 10 ③ 12 ④ 14 ⑤ 16

7. 표는 1기압에서 물 100g에 비휘발성, 비전해질 용질 X와 Y를 녹인 수용액 (가)~(다)의 끓는점 오름(ΔT_b)을 나타낸 것이다.

| 수용액 | 용질의 질량(g) | | ΔT_b ($^{\circ}\text{C}$) |
|-----|-----------|---|-------------------------------------|
| | X | Y | |
| (가) | 9 | 0 | $6a$ |
| (나) | 0 | ㉠ | a |
| (다) | 3 | 9 | ㉡ |

㉠ \times ㉡은? (단, X와 Y는 서로 반응하지 않고, X와 Y의 분자량은 각각 60, 180이다.)

- ① $16a$ ② $18a$ ③ $22a$ ④ $36a$ ⑤ $40a$

8. 다음은 A 수용액 (가)~(다)를 만드는 과정이다.

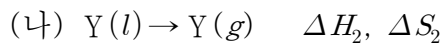
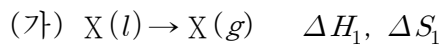
- (가): 30% A 수용액 50g을 만든다.
- (나): (가)에 A x g과 물 15g을 추가하여 2m 수용액을 만든다.
- (다): (나)에 A y g과 물을 추가하여 1M 수용액 200mL를 만든다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A의 분자량은 180이고, (다)의 밀도는 1.15g/mL이다.) [3점]

- <보기> —
- ㄱ. (나)에 녹아 있는 A의 몰수는 0.1이다.
 - ㄴ. $x:y=1:3$ 이다.
 - ㄷ. (다)의 몰랄 농도는 1m보다 작다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

9. 다음은 1기압에서 물질 X와 Y의 상변화 반응의 열화학 반응식이다.



표는 X와 Y의 기준 끓는점이다.

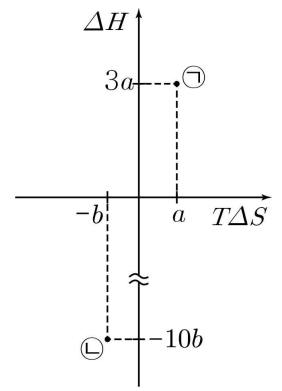
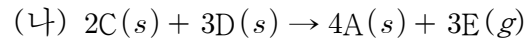
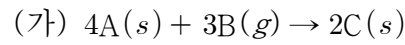
| 물질 | X | Y |
|-----------|-----|-------|
| 기준 끓는점(K) | T | $T+a$ |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, a 는 양의 값이다.) [3점]

- <보기> —
- ㄱ. 분자 사이의 인력은 $Y(l)$ 가 $X(l)$ 보다 크다.
 - ㄴ. 1기압, $(T+a)K$ 에서 반응 (나)의 자유 에너지 변화(ΔG)는 0보다 작다.
 - ㄷ. $a = \frac{\Delta H_2}{\Delta S_2} - \frac{\Delta H_1}{\Delta S_1}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10. 다음은 물질 A~E와 관련된 화학 반응식 (가)와 (나)를 나타낸 것이다.



그림은 25 $^{\circ}\text{C}$, 1기압에서 (가)와 (나)의 ΔH , $T\Delta S$ 를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 각각 (가)와 (나) 중 하나이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, $0 < a < 3b$ 이고, ΔH 와 ΔS 는 각각 계의 엔탈피 변화와 엔트로피 변화이다.)

- <보기> —
- ㄱ. (가)는 ㉡이다.
 - ㄴ. 25 $^{\circ}\text{C}$ 에서 (나)는 비자발적이다.
 - ㄷ. $D(s) + B(g) \rightarrow E(g)$ 반응에서 반응 엔탈피(ΔH)는 0보다 작다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11. 다음은 2가지 열화학 반응식이다.



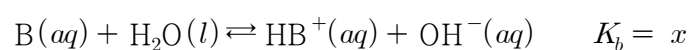
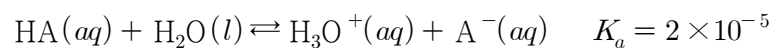
표는 각각의 물질에 존재하는 결합의 결합 에너지를 나타낸 것이다.

| 물질 | H_2 | N_2H_4 | NH_3 |
|--------------|-------|------------|--------|
| 물질에 존재하는 결합 | H-H | N-N N-H | N-H |
| 결합 에너지(kJ/몰) | a | b c | c |

이 자료로부터 구한 x 는? [3점]

- ① $a+b-2c+y$ ② $a+2b-10c+2y$ ③ $-a-b+2c-y$
 ④ $-a-b+2c+y$ ⑤ $-a-2b+10c-2y$

12. 다음은 25 $^{\circ}\text{C}$ 에서 산 HA와 염기 B의 이온화 반응식과 이온화 상수이다.

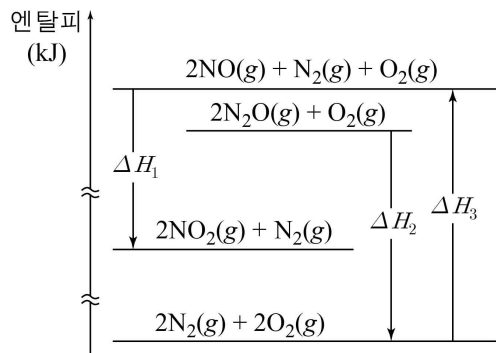


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 산의 세기는 $HA > HB^+$ 이며, 25 $^{\circ}\text{C}$ 에서 물의 이온곱 상수(K_w)는 1×10^{-14} 이다.) [3점]

- <보기> —
- ㄱ. B는 A^- 보다 강한 염기이다.
 - ㄴ. $HA(aq)$ 의 농도가 0.2M일 때 이온화도(α)는 1×10^{-4} 이다.
 - ㄷ. x 는 5×10^{-10} 보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13. 그림은 25°C, 1기압에서 몇 가지 반응에 대한 엔탈피(H) 변화를 나타낸 것이다.

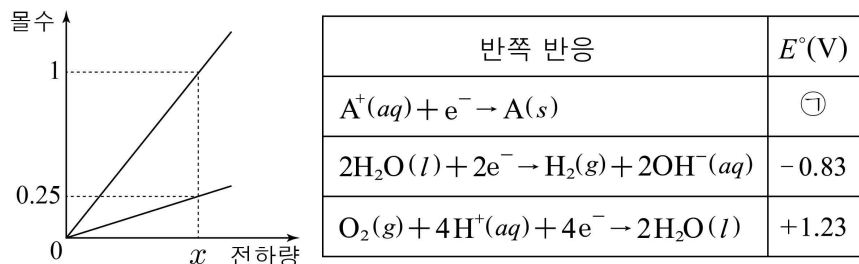


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. $N_2O(g)$ 의 분해열(ΔH)은 ΔH_2 이다.
 - ㄴ. $NO(g)$ 의 생성열(ΔH)은 $\frac{1}{2}\Delta H_3$ 이다.
 - ㄷ. $NO_2(g) + N_2O(g) \rightarrow 3NO(g)$ 의 반응열(ΔH)은 $\frac{1}{2}(\Delta H_2 + 2\Delta H_3 - \Delta H_1)$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14. 그림은 ANO_3 수용액을 전기 분해할 때 흘려준 전하량에 따른 각 전극에서 생성되는 홀원소 물질의 몰수를, 표는 25°C에서 몇 가지 물질의 표준 환원 전위(E°)를 나타낸 것이다.

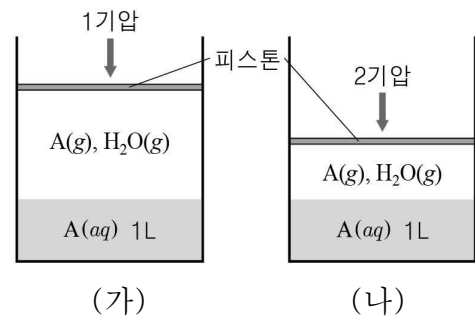


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A는 임의의 원소 기호이며, 전자 1몰의 전하량은 96500C이다.)

- <보 기>
- ㄱ. (-)극에서 생성되는 물질은 $H_2(g)$ 이다.
 - ㄴ. ①은 -0.83보다 크다.
 - ㄷ. x는 96500C이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15. 그림 (가)와 (나)는 25°C, 1L의 물이 들어 있는 실린더에 기체 A를 넣고 압력을 달리하여 평형 상태에 도달한 것을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하고, A는 헨리 법칙을 따르며, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

- <보 기>
- ㄱ. H_2O 의 응축 속도는 (나)가 (가)보다 빠르다.
 - ㄴ. 수용액에 녹아 있는 A의 질량은 (나)가 (가)의 2배이다.
 - ㄷ. (나)에 헬륨(He)을 첨가한 후 평형에 도달하면 용해된 A의 질량은 감소한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16. 다음은 기체의 성질을 알아보기 위한 실험이다.

[화학 반응식]
 $2A(g) + B(g) \rightarrow 2C(g)$

[실험 과정]
 (가) 그림과 같이 장치한다.

(나) A가 모두 소모될 때까지 반응시킨다.
 (다) 콕 a를 열고 충분한 시간 동안 놓아둔다.
 (라) 콕 b를 열고 충분한 시간 동안 놓아둔다.

[실험 결과]
 ○ (다)의 혼합 기체에서 C의 몰분율은 $\frac{1}{5}$ 이다.
 ○ (라)에서 장치 내부 He의 부피는 12L이다.

(가)의 실험 장치에 들어 있는 기체에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하고, 연결관의 부피 및 피스톤의 마찰은 무시한다.) [3점]

- <보 기>
- ㄱ. Ar의 압력은 2기압이다.
 - ㄴ. B의 부분 압력은 $\frac{7}{3}$ 기압이다.
 - ㄷ. 분자 수 비는 He : A = 1 : 2이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

17. 다음은 화학 평형의 이동을 알아보는 실험이다.

[열화학 반응식]
 $A(g) \rightleftharpoons 2B(g) \quad \Delta H$

[실험 과정]
 (가) 1L의 강철 용기에 4몰의 기체 A를 넣어 평형 I이 되었을 때 기체의 몰수를 구한다.
 (나) 평형 I에 A를 x 몰 추가하여 평형 II가 되었을 때 기체의 몰수를 구한다.
 (다) 평형 II에 온도를 낮추어 평형 III이 되었을 때 기체의 몰수를 구한다.

[실험 결과]
 ○ 평형 상태에서 기체의 몰수

| 평형 | 기체의 몰수 | |
|-----|--------|-----|
| | A | B |
| I | | 4 |
| II | 4.5 | y |
| III | | 2 |

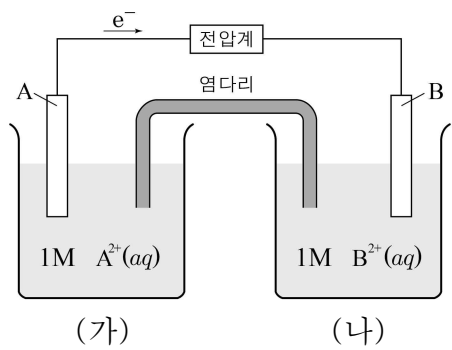
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, (가)와 (나)의 온도는 같다.) [3점]

— <보 기> —

ㄱ. 평형 II에서 평형 상수(K)는 8이다.
 ㄴ. $\Delta H < 0$ 이다.
 ㄷ. $x + y = 10$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

18. 그림은 25°C, 1기압에서 금속 A와 B를 전극으로 하는 화학 전지를, 자료는 25°C에서 이와 관련된 반쪽 반응의 표준 환원 전위(E°)를 나타낸 것이다.



○ $A^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow A(s) \quad E^\circ = aV$
 ○ $B^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow B(s) \quad E^\circ = bV$

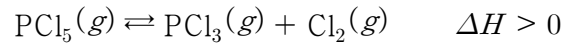
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물은 반응하지 않으며, 염다리는 KNO_3 으로 포화되어 있다.)

— <보 기> —

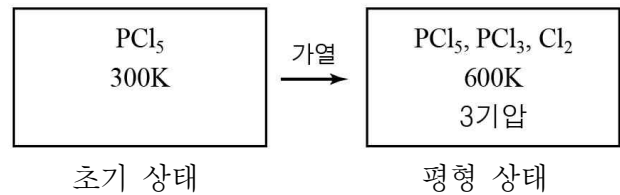
ㄱ. $a - b < 0$ 이다.
 ㄴ. (가)에서 A 전극의 질량은 감소한다.
 ㄷ. 반응이 진행될수록 (나)에서 양이온 수가 증가한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

19. 다음은 PCl_5 이 분해되는 열화학 반응식이다.



그림은 8L의 강철 용기에서 반응의 초기 상태와 평형 상태를 나타낸 것이다. 평형 상태에서 Cl_2 의 몰분율은 0.4이다.



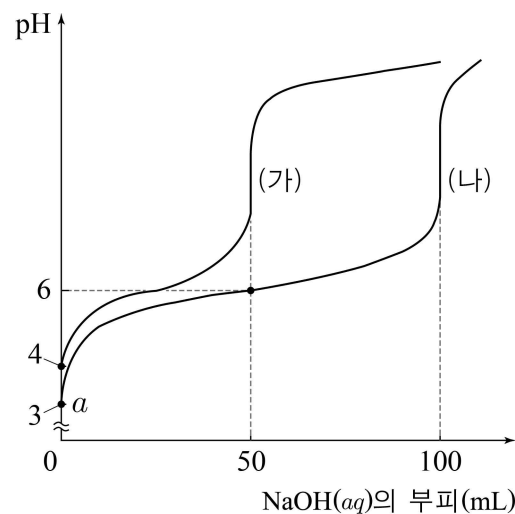
평형 상태에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 모든 기체는 이상 기체로 행동하며, 기체 상수(R)는 0.08 기압·L/몰·K이다.)

— <보 기> —

ㄱ. PCl_5 의 몰수는 0.1이다.
 ㄴ. PCl_3 의 부분 압력은 1기압보다 작다.
 ㄷ. 평형 상수(K)는 0.4이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

20. 그림에서 (가)와 (나)는 농도와 부피가 다른 약산 HA 수용액을 0.1 M NaOH 수용액으로 각각 적정하여 얻은 중화 적정 곡선이다.



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

— <보 기> —

ㄱ. 25°C에서 $HA(aq)$ 의 이온화 상수(K_a)는 1×10^{-6} 이다.
 ㄴ. a에서 $HA(aq)$ 의 농도는 1 M이다.
 ㄷ. 중화점에서 $OH^-(aq)$ 의 농도는 (나)가 (가)의 $\sqrt{10}$ 배이다.

- 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.