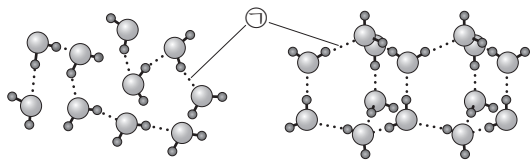


제 4 교시

과학탐구 영역(화학Ⅱ)

성명 수험 번호

1. 그림은 H₂O 분자 사이의 결합을 모형으로 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 각각 자연계에 존재하는 물과 얼음 중 하나이다.



(가) (나)

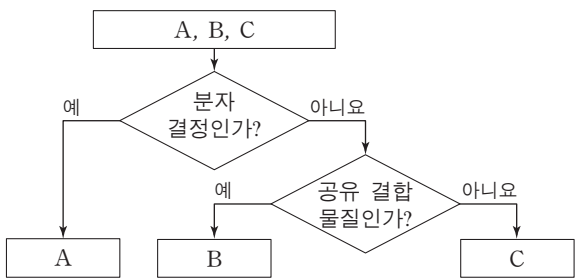
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

— <보기> —

ㄱ. (가)는 얼음이다.
 ㄴ. ①은 수소 결합이다.
 ㄷ. 밀도는 (나)가 (가)보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

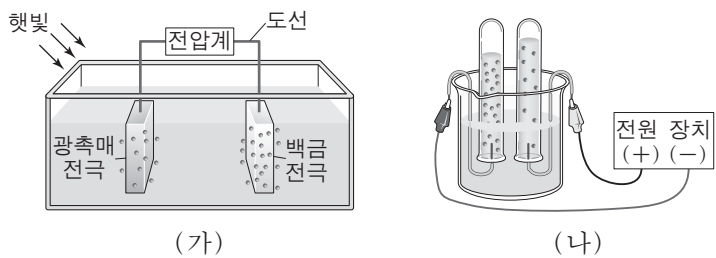
2. 그림은 고체 A~C를 분류하는 과정을 나타낸 것이다.



B와 C로 가장 적절한 것은?

- | | | | | | |
|---|----------|----------|---|----------|----------|
| | <u>B</u> | <u>C</u> | | <u>B</u> | <u>C</u> |
| ① | 구리 | 흑연 | ② | 구리 | 염화 나트륨 |
| ③ | 얼음 | 구리 | ④ | 다이아몬드 | 구리 |
| ⑤ | 흑연 | 얼음 | | | |

3. 그림은 물을 분해하여 수소를 발생시키는 2가지 방법을 모식적으로 나타낸 것이다.



(가) (나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

— <보기> —

ㄱ. 물의 분해 반응은 흡열 반응이다.
 ㄴ. (가)의 반응에서 H₂O의 H는 환원된다.
 ㄷ. (나)의 (-)극에서 발생한 기체는 산소이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4. 다음은 분자 사이의 인력에 대한 탐구 활동의 일부이다.

[가설]

- 분자량이 서로 비슷한 물질에서 분자 사이의 인력은 극성 물질이 무극성 물질보다 크다.

[탐구 과정 및 결과]

- 분자량이 서로 비슷한 극성 물질 1가지와 무극성 물질 1가지를 한 쌍으로 묶어 세 쌍을 구성한다.
- 각각의 쌍에서 두 물질의 기준 끓는점을 비교한다.

| 물질의 쌍 | I | | II | | III | |
|---------|---|----------------|------|----------------|---------------------------------|-----------------|
| | ㉠ | O ₂ | HCl | F ₂ | CH ₂ Cl ₂ | CF ₄ |
| 분자량 | | 32 | 36.5 | 38 | 85 | 88 |
| 끓는점(°C) | | -183 | -85 | -188 | 40 | -128 |

㉠으로 가장 적절한 것은? (단, H, C, N의 원자량은 각각 1, 12, 14이다.)

- ① CO₂ ② CH₄ ③ N₂ ④ NO ⑤ NF₃

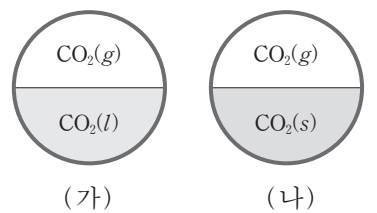
5. 다음은 25°C, 1기압에서의 흑연과 다이아몬드에 대한 세 학생의 대화이다. 흑연이 다이아몬드로 변하는 반응은 흡열 반응이다.

엔탈피는 흑연이 다이아몬드보다 작아.
 다이아몬드의 생성 엔탈피는 0보다 작아.
 1몰이 완전 연소할 때 방출되는 열량은 흑연이 다이아몬드보다 커.

제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- ① A ② B ③ A, C ④ B, C ⑤ A, B, C

6. 그림은 서로 다른 온도의 강철 용기에서 CO₂가 상평형을 이루고 있는 것을 나타낸 것이다.



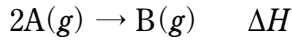
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

— <보기> —

ㄱ. 온도는 (가)가 (나)보다 높다.
 ㄴ. (가)의 온도와 압력에서 반응 CO₂(l) → CO₂(s)의 자유 에너지 변화(ΔG)는 0보다 크다.
 ㄷ. (나)에서 온도를 낮추면 CO₂(g)의 압력은 감소한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

7. 다음은 A가 B를 생성하는 반응의 열화학 반응식이다.



표는 3개의 강철 용기에 각각 A(g)를 넣고 반응시킨 실험 I~III의 조건이다.

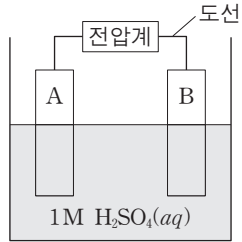
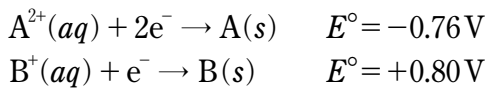
| 실험 | A의 초기 농도(M) | 온도(K) | 첨가한 정촉매 |
|-----|-------------|-------|---------|
| I | a | 2T | 없음 |
| II | a | 2T | 있음 |
| III | 2a | T | 없음 |

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

————— <보기> —————
 ㄱ. ΔH 는 I과 II가 같다.
 ㄴ. 반응 속도 상수(k)는 III이 I보다 크다.
 ㄷ. 활성화 에너지(E_a)는 III이 II보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8. 다음은 금속 A와 B를 사용한 화학 전지와, 이와 관련된 반쪽 반응에 대한 25°C에서의 표준 환원 전위(E°)를 나타낸 것이다.

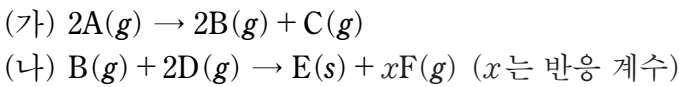
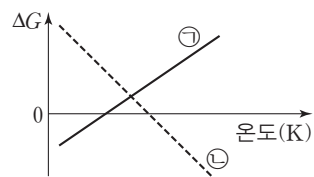


25°C에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 전지에서 물의 증발은 무시하고 양금은 생성되지 않는다.) [3점]

————— <보기> —————
 ㄱ. 전지에서 A는 환원 전극이다.
 ㄴ. 전지에서 반응이 진행됨에 따라 수용액의 질량은 증가한다.
 ㄷ. 반응 $2B(s) + 2H^+(aq) \rightarrow 2B^+(aq) + H_2(g)$ 의 표준 전지 전위($E^\circ_{\text{전지}}$)는 -0.80V이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9. 그림은 반응 (가)와 (나)의 자유 에너지 변화(ΔG)를 온도에 따라 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 각각 (가)와 (나) 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

————— <보기> —————
 ㄱ. ㉠은 (나)이다.
 ㄴ. $x > 3$ 이다.
 ㄷ. 반응 엔탈피(ΔH) / 반응 엔트로피(ΔS)는 (나)가 (가)보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10. 다음은 A가 B를 생성하는 반응의 화학 반응식과, 농도로 정의되는 평형 상수(K)이다.

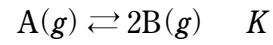
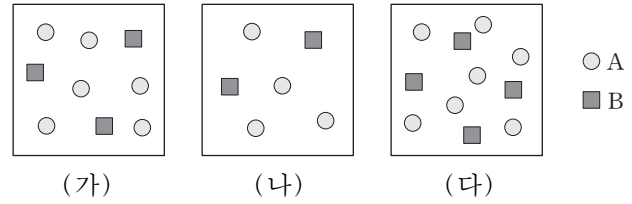


그림 (가)~(다)는 온도 T에서 부피가 1L인 3개의 용기에 A와 B가 들어 있는 것을 모형으로 나타낸 것이고, (가)는 평형 상태이다. 1개의 ○와 ■는 각각 0.1몰의 A와 B이다.

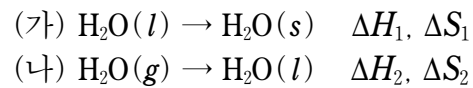


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

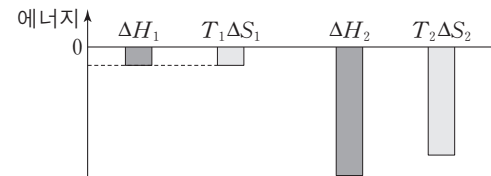
————— <보기> —————
 ㄱ. T에서 $K = \frac{3}{20}$ 이다.
 ㄴ. (나)는 평형 상태이다.
 ㄷ. (다)에서 정반응은 자발적이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11. 다음은 1기압에서 물의 상변화 반응의 열화학 반응식이다.



그림은 절대 온도 T_1 에서 ΔH_1 과 $T_1\Delta S_1$ 을, T_2 에서 ΔH_2 와 $T_2\Delta S_2$ 를 나타낸 것이다.



1기압에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

————— <보기> —————
 ㄱ. T_1 은 물의 어는점이다.
 ㄴ. T_1 보다 낮은 온도에서 1몰의 자유 에너지(G)는 $H_2O(l)$ 이 $H_2O(s)$ 보다 크다.
 ㄷ. $T_2 - T_1 < 100K$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12. 다음은 온도 T에서 물과 관련된 자료이다.

- $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(l) \quad \Delta H = -570 \text{ kJ}$
- $H_2O(l)$ 의 기화 엔탈피: $\Delta H = 50 \text{ kJ/몰}$
- H-H의 결합 에너지: 440 kJ/몰
- O-H의 결합 에너지: 460 kJ/몰

이 자료로부터 구한 $O_2(g)$ 의 결합 에너지(kJ/몰)는? [3점]

- ① 290 ② 390 ③ 490 ④ 590 ⑤ 960

13. 다음은 서로 다른 농도의 NaOH 수용액을 혼합한 후 증류수로 희석하여 0.5M NaOH(aq)을 만드는 실험이다.

(가) 다음과 같은 NaOH(aq) A~C를 각각 2개씩 준비한다.

| 수용액 | A | B | C |
|----------|------|------|------|
| 농도 | 2.5% | 2.5m | 2.5M |
| 질량 또는 부피 | 400g | 110g | 50mL |

(나) 표와 같이 각각 두 수용액을 혼합한 후 증류수를 가하여 3개의 0.5M NaOH(aq)을 만든다.

| 혼합한 수용액 | A, B | A, C | B, C |
|-----------------------|-------|-------|-------|
| 0.5M NaOH(aq)의 부피(mL) | V_1 | V_2 | V_3 |

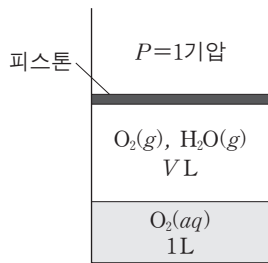
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, NaOH의 화학식량은 40이고, 온도는 일정하다.)

<보기>

- ㄱ. NaOH의 몰수는 A가 C의 2배이다.
- ㄴ. $V_1 = 1000$ 이다.
- ㄷ. $V_2 = V_3$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14. 그림은 25°C, 1기압에서 물과 산소를 실린더에 넣어 도달한 평형 상태를 나타낸 것이다. 25°C에서 산소의 압력이 1기압 일 때 물에 대한 용해도는 w g/L이다.



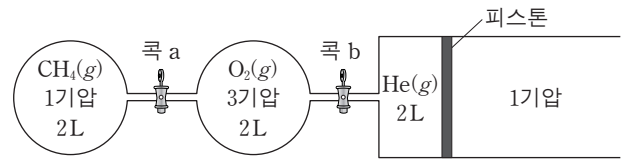
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하고, 산소의 용해에 의한 물의 부피 변화, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

<보기>

- ㄱ. 물에 녹아 있는 산소의 질량은 w g이다.
- ㄴ. 물 1L를 추가한 후 평형에 도달하면 수증기의 몰수는 물을 추가하기 전보다 작다.
- ㄷ. $P = 2$ 기압일 때 평형에 도달하면 기체의 부피는 $\frac{V}{2}$ L보다 작다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

15. 그림은 400K에서 두 강철 용기에 CH₄과 O₂가, 실린더에 He이 들어 있는 것을 나타낸 것이다. 콕 a를 열어 CH₄을 완전 연소시켜 반응이 완결된 후, 콕 b를 열고 충분한 시간 동안 놓아두었다.



400K에서 실린더 속 CO₂의 몰수는? (단, 연결관의 부피, 피스톤의 마찰은 무시하고, 400K에서 $RT = 33$ 기압·L/몰이다.) [3점]

- ① $\frac{1}{33}$ ② $\frac{2}{55}$ ③ $\frac{1}{11}$ ④ $\frac{2}{11}$ ⑤ $\frac{6}{5}$

16. 표는 서로 다른 온도의 두 강철 용기에서 반응 $A(g) \rightarrow 2B(g)$ 이 일어날 때 시간에 따른 [B]이다.

| 실험 | 온도 | [B] (M) | | | |
|----|-------|---------|-------|-------|-------|
| | | t=0 | t=20분 | t=40분 | t=60분 |
| I | T_1 | 0 | 6.4 | 9.6 | 11.2 |
| II | T_2 | 0 | 4.8 | 6.0 | 6.3 |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. $T_1 < T_2$ 이다.
- ㄴ. I에서 순간 반응 속도는 20분일 때가 60분일 때의 4배이다.
- ㄷ. II에서 A의 초기 농도는 4.8M이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

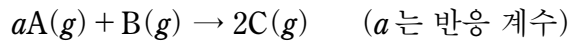
17. 표는 25°C에서 물 180g에 X와 Y를 녹인 수용액 I~III에 대한 자료이다. 물의 몰랄 내림 상수(K_f)는 $k^\circ\text{C}/m$ 이고, 25°C에서 물의 증기 압력은 P 이다.

| 수용액 | 용질의 질량(g) | | 기준 어는점 (°C) | 증기 압력 |
|-----|-----------|------|--------------------|-------|
| | X(s) | Y(s) | | |
| I | a | b | $-\frac{50}{9}k$ | |
| II | a | $2b$ | $-\frac{175}{18}k$ | |
| III | $3a$ | b | | x |

x 는? (단, 물의 분자량은 18이고, X와 Y는 비휘발성, 비전해질이며 서로 반응하지 않는다. 수용액은 라울 법칙을 따른다.) [3점]

- ① $\frac{10}{11}P$ ② $\frac{20}{23}P$ ③ $\frac{6}{11}P$ ④ $\frac{5}{11}P$ ⑤ $\frac{3}{23}P$

18. 다음은 A와 B가 반응하여 C를 생성하는 화학 반응식이다.



표는 부피가 같은 3개의 강철 용기에 A(g)와 B(g)를 넣어 반응시킬 때, 반응 초기 몰수와 시간에 따른 용기 속 전체 기체 몰수이다.

| 실험 | 반응 초기 몰수 | | 전체 기체 몰수 | |
|-----|----------|----|----------|-------|
| | A | B | t=10분 | t=20분 |
| I | 16 | 16 | 24 | 24 |
| II | 24 | 8 | 28 | 26 |
| III | 16 | 8 | 20 | x |

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

— <보기> —

ㄱ. 초기 반응 속도는 I이 II의 2배이다.
 ㄴ. $a+x=21$ 이다.
 ㄷ. t=20분일 때, I에서 C(g)의 몰분율 / III에서 C(g)의 몰분율 = 1이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

19. 다음은 A가 B와 C를 생성하는 반응의 열화학 반응식과, 농도로 정의되는 평형 상수(K)이다. a는 정수이다.

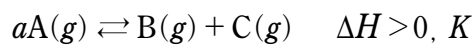
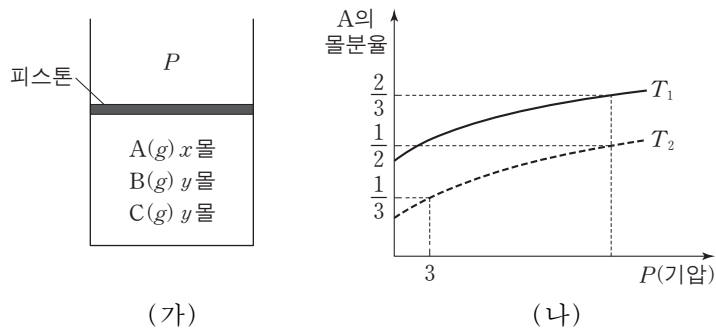


그림 (가)는 실린더에서 이 반응이 일어나 평형에 도달한 상태를, (나)는 (가)에서 절대 온도가 T_1 또는 T_2 일 때 압력 P에 따른 A의 몰분율을 나타낸 것이다.



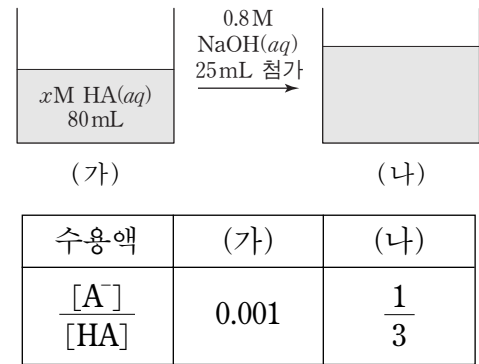
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

— <보기> —

ㄱ. $T_1 < T_2$ 이다.
 ㄴ. T_2 에서의 K / T_1 에서의 K = $\frac{3T_1}{T_2}$ 이다.
 ㄷ. (가)의 실린더에 He(g) 1몰을 넣은 후 3기압, T_2 일 때 도달한 평형에서 몰수는 B가 A보다 크다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

20. 다음은 25°C에서 약산 수용액 (가)와 혼합 수용액 (나)에 대한 자료이다.



25°C에서 0.2x M HA(aq) 20 mL를 0.8 M NaOH(aq)으로 적정하였을 때 중화점에서의 $\frac{[A^-]}{[HA]}$ 는? (단, 온도는 일정하고, 25°C에서 물의 이온곱 상수(K_w)는 1×10^{-14} 이다.) [3점]

- ① 1000 ② 2000 ③ 3000 ④ 4000 ⑤ 5000

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