

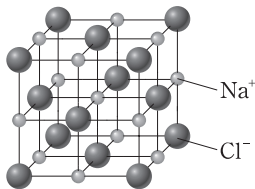
제 4 교시

과학탐구 영역(화학Ⅱ)

성명

수험 번호

1. 그림은 염화나트륨(NaCl)의 결정 구조를 나타낸 것이다.



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

- < 보 기 >
- ㄱ. 이온 결정이다.

ㄴ. 용융된 상태에서 전기 전도성이 있다.

ㄷ. 단위 세포에 포함된 양이온 수와 음이온 수는 같다.
- ① ㄱ

② ㄴ

③ ㄱ, ㄷ

④ ㄴ, ㄷ

⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2. 다음은 ‘녹색 화학’을 주제로 한 강연 내용의 일부이다.

청정 연료인 (A)는 물을 전기 분해하여 얻을 수 있다. 이 반응은 (B) 반응이며 에너지 소비가 크다. 화학자들은 염록체에서 어떤 단백질이 (C)로 작용하여 상온에서 물을 효율적으로 분해한다는 데 착안해서, 이와 유사한 기능을 하는 화학 물질을 개발하고 있다.

A, B, C에 해당하는 것으로 가장 적절한 것은?

- | | A | B | C |
|---|----|-------|----|
| ① | 산소 | 중화 | 염기 |
| ② | 산소 | 산화 환원 | 촉매 |
| ③ | 수소 | 중화 | 염기 |
| ④ | 수소 | 산화 환원 | 촉매 |
| ⑤ | 수소 | 중화 | 촉매 |

3. 표는 3가지 화합물에 대한 자료이다.

	화학식	분자량	끓는점(°C)
에테인	CH ₃ CH ₃	30	-89
프로페인	CH ₃ CH ₂ CH ₃	44	-42
메탄올	CH ₃ OH	32	65

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

- < 보 기 >
- ㄱ. 프로페인의 분산력은 에테인보다 크다.

ㄴ. 메탄올의 끓는점이 프로페인보다 높은 것은 수소 결합 때문이다.

ㄷ. 에탄올(CH₃CH₂OH)의 끓는점은 메탄올보다 높다.
- ① ㄱ

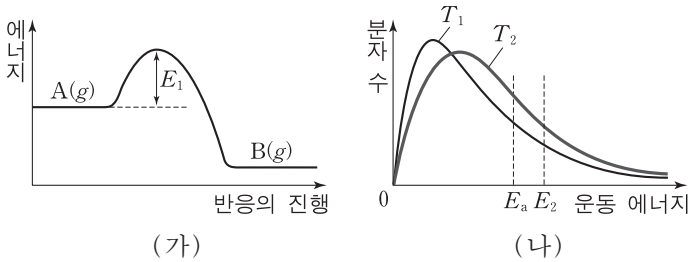
② ㄷ

③ ㄱ, ㄴ

④ ㄴ, ㄷ

⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4. 그림 (가)는 반응 A(g)→B(g)에서 반응의 진행에 따른 에너지를, (나)는 온도 T₁과 T₂에서 A(g)의 분자 운동 에너지 분포 곡선을 나타낸 것이다. (나)에서 E_a는 반응 A(g)→B(g)의 활성화 에너지이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㄱ. E₂>E₁이다.

ㄴ. T₁>T₂이다.

ㄷ. 반응 속도 상수는 T₁일 때가 T₂일 때보다 크다.
- ① ㄱ

② ㄴ

③ ㄱ, ㄷ

④ ㄴ, ㄷ

⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

5. 영희는 공단 인근의 지하수가 먹는 물로 적합한지 알아보기 위해 다음과 같은 탐구를 수행하였다.

[과정]
(가) 먹는 물의 수질 기준을 조사하였다.
(나) 지하수 A와 B를 채취하여 지하수에 포함된 물질의 농도 분석을 연구소에 의뢰하였다.

[결과]
○ 수질 기준 및 분석 결과의 일부

	납	수은
수질 기준	0.01 ppm 이하	0.001 ppm 이하
지하수 A	0.005 mg/L	불검출
지하수 B	0.01 mg/L	0.02 mg/L

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 분석한 지하수의 밀도는 1g/mL이고, 수은의 원자량은 200이다.)

- < 보 기 >
- ㄱ. A에서 납 농도는 수질 기준을 초과하였다.

ㄴ. B에서 수은 농도는 1×10⁻⁷M와 같다.

ㄷ. B는 먹는 물로 적합하지 않다.
- ① ㄱ

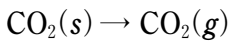
② ㄷ

③ ㄱ, ㄴ

④ ㄴ, ㄷ

⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

6. 다음은 드라이아이스가 승화하는 화학 반응식이다.



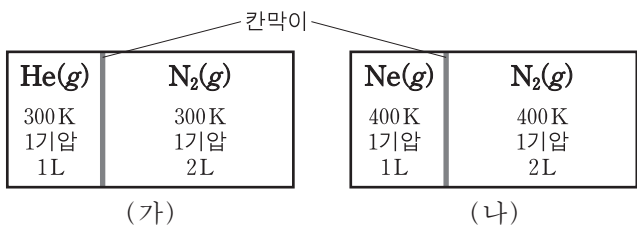
25°C에서 드라이아이스가 승화할 때에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

— < 보 기 > —

- ㄱ. 계의 엔트로피 변화($\Delta S_{\text{계}}$)는 양(+)의 값이다.
- ㄴ. 주위의 엔트로피 변화($\Delta S_{\text{주위}}$)는 음(-)의 값이다.
- ㄷ. 전체의 엔트로피 변화($\Delta S_{\text{전체}} = \Delta S_{\text{계}} + \Delta S_{\text{주위}}$)는 양(+)의 값이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

7. 그림과 같이 용기 (가)에는 헬륨(He)과 질소(N₂)가, (나)에는 네온(Ne)과 질소(N₂)가 칸막이로 분리되어 들어 있다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, He, Ne, N₂의 분자량은 각각 4, 20, 28이다.)

— < 보 기 > —

- ㄱ. 기체의 총 분자 수는 (가)가 (나)보다 작다.
- ㄴ. 기체 분자의 평균 운동 에너지는 Ne이 He보다 크다.
- ㄷ. (가)의 칸막이를 열 때 확산 속도는 He이 N₂의 7배이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

8. 다음은 25°C, 1기압에서 반응 (가)~(다)의 열화학 반응식이다.

- (가) $\text{CO}(g) + \frac{1}{2}\text{O}_2(g) \rightarrow \text{CO}_2(g) \quad \Delta G < 0$
- (나) $\text{C}(s, \text{흑연}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(g) \rightarrow \text{CO}(g) \quad \Delta G < 0, \Delta H < 0$
- (다) $\text{C}(s, \text{흑연}) + \text{O}_2(g) \rightarrow \text{CO}_2(g)$

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

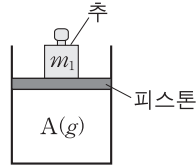
— < 보 기 > —

- ㄱ. (가)는 발열 반응이다.
- ㄴ. (다)는 비자발적이다.
- ㄷ. (나)에서 온도를 0°C로 낮추어도 $\Delta G < 0$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9. 다음은 기체 A의 성질을 알아보기 위한 실험이다.

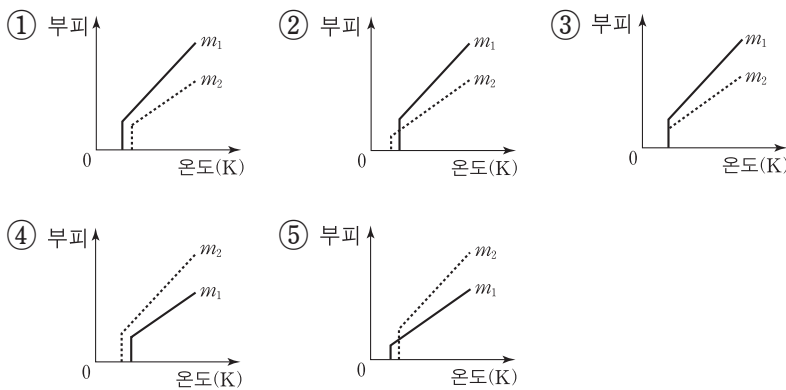
(가) 그림과 같이 25°C에서 실린더에 일정량의 기체 A를 넣고, 질량 m_1 인 추를 피스톤에 올려 놓았다.



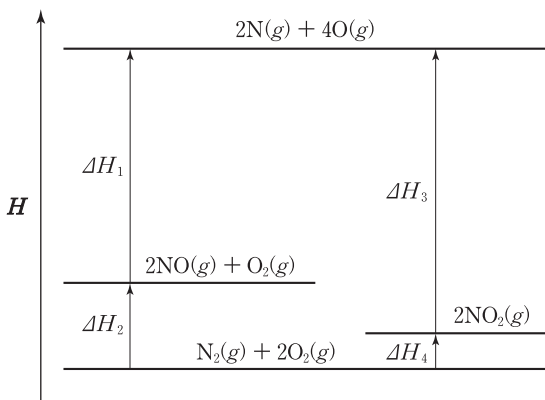
(나) 기체의 온도를 낮추면서 A가 액체가 될 때까지 기체의 부피를 측정하였다.

(다) 질량 m_2 인 추로 바꾸어 (가), (나) 과정을 반복하였다. $m_2 > m_1$ 이다.

실험 결과를 나타낸 그래프로 가장 적절한 것은? (단, 대기압은 1기압이고 피스톤의 마찰은 무시한다.)



10. 그림은 몇 가지 반응에 대한 엔탈피(H) 변화를 나타낸 것이다.



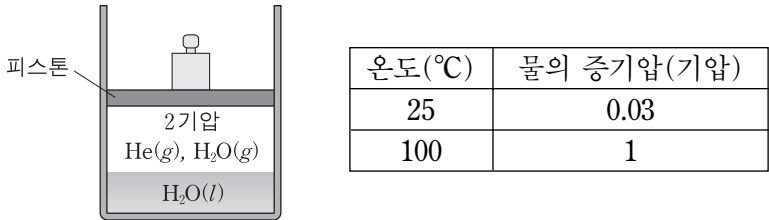
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

— < 보 기 > —

- ㄱ. NO(g)의 생성열(ΔH)은 $\frac{1}{2}\Delta H_2$ 이다.
- ㄴ. $2\text{NO}(g) + \text{O}_2(g) \rightarrow 2\text{NO}_2(g)$ 의 반응열(ΔH)은 $\Delta H_1 - \Delta H_3$ 이다.
- ㄷ. N₂(g)의 결합 에너지와 O₂(g)의 결합 에너지의 합은 $\Delta H_3 + \Delta H_4$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11. 그림은 25℃에서 물이 들어 있는 실린더에 헬륨(He) 기체를 넣은 후의 평형 상태를, 표는 물의 증기압을 나타낸 것이다.



온도를 100℃로 높여 평형 상태에 도달하였을 때, 실린더 내부에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 대기압은 1기압이고 He의 물에 대한 용해도와 피스톤의 마찰은 무시한다.)

—————< 보 기>—————

ㄱ. 물이 끓는다.
ㄴ. 기체의 전체 압력은 2기압이다.
ㄷ. 기체의 분자 수는 He과 H₂O이 같다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

12. 표는 반응물 A와 B 각각의 반응 속도 실험 결과이다. t는 반응 시간이고, k₁과 k₂는 반응 속도 상수이다.

반응	화학 반응식	반응물의 농도(M)		반응 속도식
		t = 0	t = 20 초	
(가)	A → P	0.8	0.4	k ₁ [A]
(나)	B → Q	2.0	0.5	k ₂ [B]

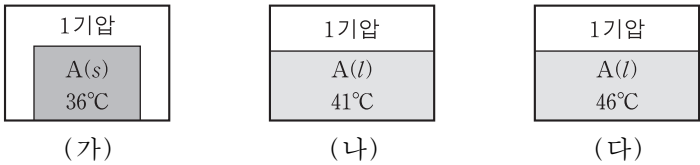
(가)와 (나)를 비교한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

—————< 보 기>—————

ㄱ. 반감기는 (가)가 짧다.
ㄴ. t가 0~20초에서의 평균 반응 속도는 (나)가 크다.
ㄷ. t가 40초일 때 반응물의 농도는 (나)가 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

13. 그림 (가)~(다)는 물질 A의 온도와 상이 다른 3가지 상태를 나타낸 것이다. 1기압에서 A의 어는점은 41℃이다.



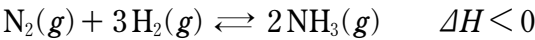
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

—————< 보 기>—————

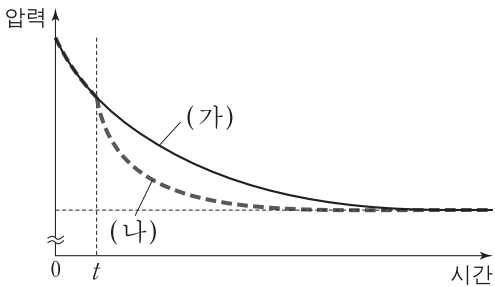
ㄱ. (가)에서 반응 A(s) → A(l)는 자발적이다.
ㄴ. (나)에서 반응 A(l) → A(s)의 ΔG는 0이다.
ㄷ. (다)에서 반응 A(l) → A(s)의 자유 에너지(G)는 감소한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14. 다음은 질소(N₂)와 수소(H₂)가 반응할 때의 열화학 반응식이다.



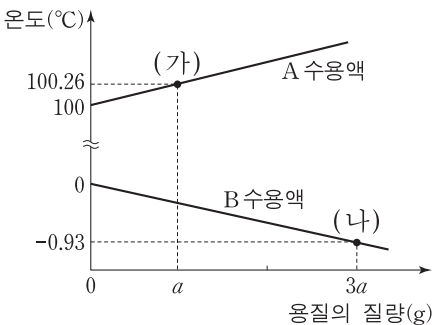
그림에서 (가)는 일정 온도의 강철 용기에서 N₂와 H₂가 반응할 때 반응 시간에 따른 용기의 압력을 나타낸 것이다. (나)는 (가)와 반응 초기 상태는 같지만 시간 t에서 어떤 반응 조건을 변화시켰을 때의 결과이다.



(나)와 같은 결과를 얻기 위해 변화시킨 반응 조건으로 가장 적절한 것은? [3점]

- ① t에서 정촉매를 넣었다.
② t에서 반응물을 추가하였다.
③ t에서 생성물을 제거하였다.
④ t에서 온도를 높인 후 일정하게 유지하였다.
⑤ t에서 온도를 낮춘 후 일정하게 유지하였다.

15. 그림은 물 100g에 용질 A와 B를 각각 녹였을 때 용질의 질량에 따른 A 수용액의 끓는점과 B 수용액의 어는점을 나타낸 것이다. 물의 끓는점 오름 상수(K_b)는 0.52℃/m이고, 어는점 내림 상수(K_f)는 1.86℃/m이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B는 비휘발성, 비전해질이고 서로 반응하지 않는다.) [3점]

—————< 보 기>—————

ㄱ. A의 분자량은 20a이다.
ㄴ. 수용액 (나)의 끓는점은 100.78℃이다.
ㄷ. 수용액 (가)와 수용액 (나)를 혼합한 수용액의 어는점은 -0.93℃이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16. 그림은 25°C에서 약산 HA(aq)과 NaOH(aq)의 혼합 수용액 1L에 포함된 HA와 A⁻의 몰수를 나타낸 것이다. 25°C에서 HA의 이온화 상수(K_a)는 1×10^{-5} 이다.

HA 5×10^{-3} mol
A⁻ 5×10^{-3} mol
1L

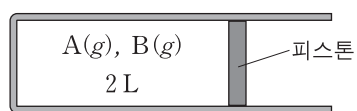
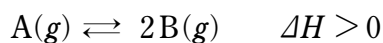
이 수용액에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 수용액의 온도는 일정하다.) [3점]

— < 보 기 > —

- ㄱ. pH는 5이다.
ㄴ. NaA(s)를 첨가하여 녹이면 수용액의 pH는 감소한다.
ㄷ. NaOH(s) 5×10^{-3} mol을 첨가하면 수용액의 pH는 7이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

17. 다음은 기체 A의 분해 반응의 열화학 반응식과 25°C에서 실린더에 들어 있는 기체 A와 B의 평형 상태를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 대기압은 1기압이고 피스톤의 마찰은 무시한다.)

— < 보 기 > —

- ㄱ. 25°C에서 외부 압력이 2기압이 되면 부피는 1L가 된다.
ㄴ. 온도를 높이면 A(g)의 분자 수는 감소한다.
ㄷ. 피스톤을 고정하고 He를 첨가하면 A(g)의 부분 압력은 증가한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

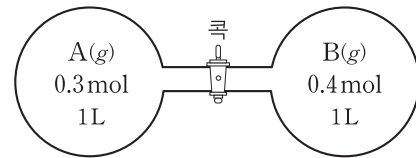
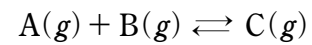
18. 다음은 25°C에서 3가지 물질의 표준 환원 전위(E°)와 이 물질과 관련된 산화 환원 반응의 자유 에너지 변화(ΔG°)를 나타낸 것이다.

- $2H^+(aq) + 2e^- \rightarrow H_2(g) \quad E_1^\circ$
○ $A^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow A(s) \quad E_2^\circ$
○ $B^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow B(s) \quad E_3^\circ$
○ $A(s) + 2H^+(aq) \rightarrow A^{2+}(aq) + H_2(g) \quad \Delta G^\circ = -147 \text{ kJ}$
○ $A(s) + B^{2+}(aq) \rightarrow A^{2+}(aq) + B(s) \quad \Delta G^\circ = -212 \text{ kJ}$

E_1° , E_2° , E_3° 을 옳게 비교한 것은? (단, A와 B는 임의의 원소 기호이다.)

- ① $E_1^\circ > E_2^\circ > E_3^\circ$ ② $E_1^\circ > E_3^\circ > E_2^\circ$
③ $E_2^\circ > E_1^\circ > E_3^\circ$ ④ $E_3^\circ > E_1^\circ > E_2^\circ$
⑤ $E_3^\circ > E_2^\circ > E_1^\circ$

19. 다음은 기체 A와 B의 화학 반응식과 용기에 들어 있는 기체 A와 B의 상태를 나타낸 것이다.



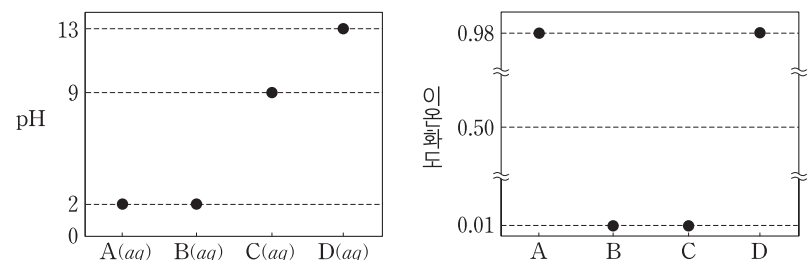
콕을 열어 A와 B가 반응하여 평형에 도달하였을 때, 용기에 들어 있는 기체의 전체 분자 수는 0.5 mol이었다. 이 평형 상태에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하다.) [3점]

— < 보 기 > —

- ㄱ. 기체의 전체 압력은 콕을 열기 전 A(g)의 압력보다 작다.
ㄴ. 분자 수는 B(g)가 C(g)보다 작다.
ㄷ. 평형 상수(K)는 20이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

20. 그림은 25°C에서 물질 A~D 수용액의 pH와 각 수용액에 있는 A~D의 이온화도를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~D는 1가 산 또는 1가 염기이다.) [3점]

— < 보 기 > —

- ㄱ. A 수용액과 B 수용액의 농도는 같다.
ㄴ. D는 C보다 강염기이다.
ㄷ. 25°C에서 이온화 상수는 B가 C보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

* 확인 사항

- 답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인 하시오.