

제 4 교시

과학탐구 영역(화학Ⅱ)

성명 수험 번호

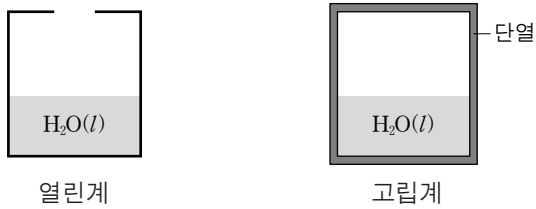
1. 다음은 인류 복지에 기여한 화학자의 업적에 관한 기사
일부를 발췌하여 정리한 것이다.

(가) 개발 과정에서 특정 질병과 관련된 화합물의 구조와 효과적인 치료약의 합성법을 설계할 때, 컴퓨터를 이용한 분자 구조 결정 과정인 분자 모델링은 매우 중요한 역할을 한다. 노벨 화학상 위원회는 화학 발전에 기여한 공로를 인정하여 분자 모델링 컴퓨터 프로그램을 개발한 화학자를 올해의 노벨 화학상 수상자로 결정하였다.

다음 중 (가)에 가장 적절한 것은?

- ① 신약 ② 연료 전지 ③ 의료 기기
- ④ 신재생 에너지 ⑤ 생분해성 플라스틱

2. 그림은 열린계와 고립계에서 물이 자발적으로 증발하여 물의
부피가 감소하고 있는 상태를 각각 나타낸 것이다.



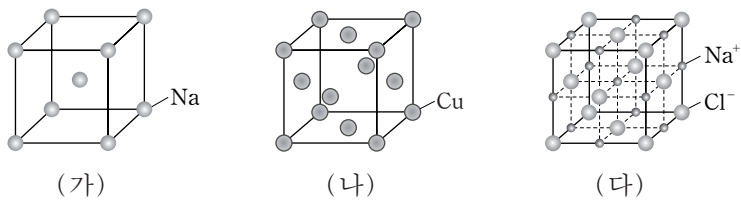
위의 두 계에서의 변화에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서
있는 대로 고른 것은?

<보기>

ㄱ. 열린계에서 주위로 물질의 이동이 일어난다.
 ㄴ. 고립계의 엔트로피는 감소한다.
 ㄷ. 자유 에너지 변화(ΔG)는 열린계와 고립계에서 모두 0이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

3. 그림은 3가지 고체의 결정 구조를 모형으로 나타낸 것이다.



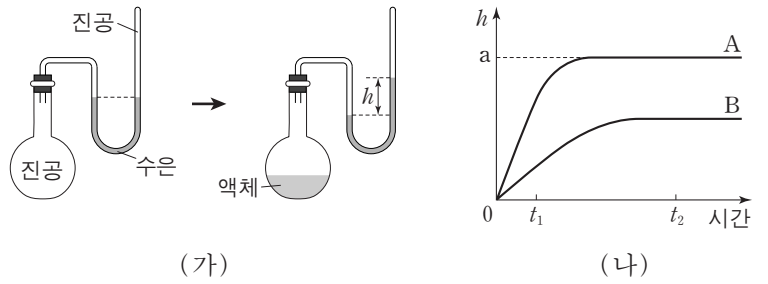
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른
것은?

<보기>

ㄱ. 단위 세포에 포함된 입자 수는 (나)가 (가)의 2배이다.
 ㄴ. (나)는 면심 입방 구조이다.
 ㄷ. (다)에서 단위 세포에 포함된 Na^+ 은 4개이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4. 그림 (가)는 액체의 증기 압력을 측정하는 과정을, (나)는 액체
A와 B를 (가)의 장치에 각각 20mL씩 넣고 일정한 온도에서
측정한 수은 기둥의 높이 차(h)를 시간에 따라 나타낸 것이다.



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

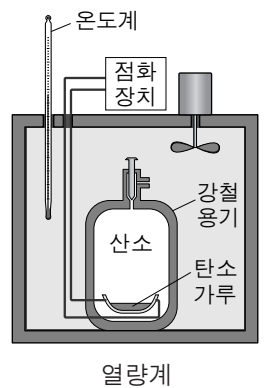
<보기>

ㄱ. A의 증발 속도는 t_1 과 t_2 에서 같다.
 ㄴ. A를 40mL 넣었다면 t_2 에서 측정되는 h 는 $2a$ 이다.
 ㄷ. 물 증발열은 B가 A보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

5. 다음은 열량계를 이용하여 탄소 가루를 연소시킬 때 발생하는
열량을 구하는 실험이다.

[실험 과정]
 (가) 0.6g의 탄소 가루와 0.1몰의 산소
기체를 강철 용기에 넣는다.
 (나) 열량계의 온도(t_1)를 측정한다.
 (다) 점화 장치로 0.6g의 탄소 가루를
완전 연소시킨 후 열량계의 온도(t_2)를
측정한다.



[실험 결과 및 자료]

t_1	t_2	열량계 열용량
23.2°C	23.7°C	40kJ/°C

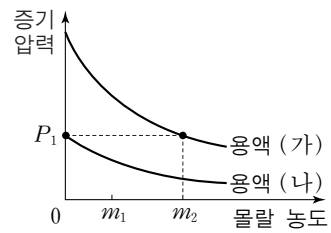
이 실험에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로
고른 것은?

<보기>

ㄱ. 강철 용기 내부 기체의 전체 몰수는 반응 전이 반응 후보다
크다.
 ㄴ. 탄소 가루가 완전 연소될 때 20kJ의 열이 발생한다.
 ㄷ. (다)에서 탄소 가루가 불완전 연소되면, t_2 는 23.7°C보다
낮게 측정된다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

6. 그림은 25°C, 1기압에서 용질 X를 용매 A와 B에 각각 녹인 용액 (가)와 (나)의 몰랄 농도에 따른 증기 압력을 나타낸 것이다.

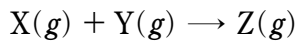


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X는 비휘발성 비전해질이고, 용액은 라울 법칙을 따른다.) [3점]

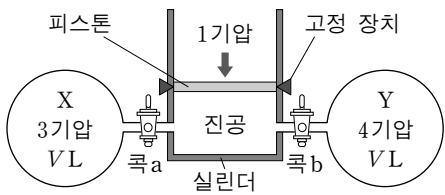
- <보기> —
- ㄱ. 용매의 분자 간 인력은 B가 A보다 크다.
 - ㄴ. 외부 압력이 1기압일 때, 몰랄 농도가 m_1 인 두 용액의 끓는점에서 증기 압력은 용액 (가)가 (나)보다 크다.
 - ㄷ. 외부 압력 P_1 에서, 몰랄 농도가 m_2 인 용액 (가)와 용매 B의 끓는점은 같다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

7. 다음은 X와 Y가 반응하여 Z를 생성하는 화학 반응식이다.



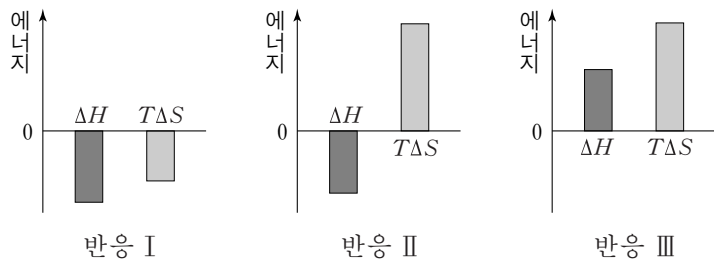
그림은 기체 X와 Y가 들어 있는 두 용기가 실린더에 콕으로 각각 연결된 상태를 나타낸 것이다. 콕 a, b를 열어 반응이 완결된 후 고정 장치를 풀었더니, 실린더 속의 기체 부피는 4L가 되었다. 반응 전과 후의 온도는 일정하다.



실린더에 연결된 한쪽 용기의 부피(V)는? (단, 연결관의 부피, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

8. 그림은 25°C에서 어떤 반응 I~III의 ΔH 와 $T\Delta S$ 를 나타낸 것이다.



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

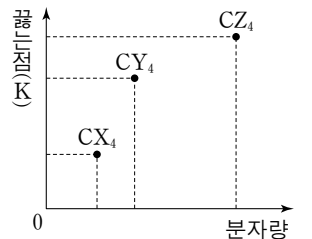
- <보기> —
- ㄱ. 반응 I ~ III은 모두 자발적으로 일어난다.
 - ㄴ. $H_2O(s) \rightarrow H_2O(l)$ 은 반응 I에 해당한다.
 - ㄷ. $C_3H_8(g) + 5O_2(g) \rightarrow 3CO_2(g) + 4H_2O(g)$ 은 반응 III에 해당한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

9. 1.5M 수산화 나트륨(NaOH) 수용액 aL 와 밀도가 1.06g/mL인 1.5m NaOH 수용액 0.1L를 혼합한 수용액의 질량은 600g이다. 이 혼합 수용액의 퍼센트 농도(%)는? (단, NaOH의 화학식량은 40이다.)

- ① $6a + 0.5$ ② $6a + 1$ ③ $6a + 6$
 ④ $10a + 0.5$ ⑤ $10a + 1$

10. 그림은 분자량에 따른 탄소 화합물 $CX_4 \sim CZ_4$ 의 끓는점을 나타낸 것이다. X~Z는 각각 F, Cl, Br 중 하나이다.



X~Z를 포함하는 화합물에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

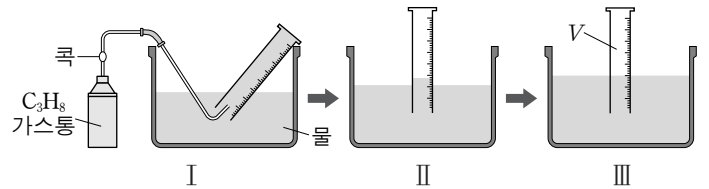
- <보기> —
- ㄱ. 분산력은 CZ_4 가 CY_4 보다 크다.
 - ㄴ. 할로젠화 수소의 쌍극자-쌍극자 힘은 HZ가 HY보다 크다.
 - ㄷ. 할로젠화 수소 HX는 수소 결합을 한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11. 다음은 프로페인(C_3H_8)의 분자량을 구하기 위한 실험이다.

[실험 과정]

- (가) 그림 I의 장치로 C_3H_8 을 일정 부피만큼 포집한 후, C_3H_8 가스통의 질량 변화량(Δw)을 측정한다.
- (나) 그림 II와 같이 눈금 실린더를 수직으로 세운 후, 그림 III과 같이 눈금 실린더 안과 밖의 수면 높이가 같아질 때까지 수조에 물을 넣어 기체의 부피(V)를 측정한다.



- (다) 수조 속 물의 온도(T)와 대기압(P_1)을 측정하고 그 온도에서의 수증기압(P_2)을 조사한다.

[실험 결과]

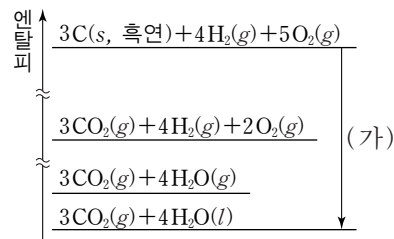
Δw	V	T	P_1	P_2
0.09 g	50 mL	300 K	1기압	0.04기압

이 실험에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 기체 상수 $R=0.08L \cdot \text{기압} / \text{몰} \cdot \text{K}$ 이고, C_3H_8 은 물에 용해되지 않는다.) [3점]

- <보기> —
- ㄱ. 눈금 실린더 속 C_3H_8 의 부분 압력은 그림 II에서가 III에서보다 크다.
 - ㄴ. 이 실험으로부터 구한 C_3H_8 의 분자량은 45이다.
 - ㄷ. (다)에서 측정된 T가 330K이면, 그림 III의 눈금 실린더 속의 기체 중 C_3H_8 의 몰 분율은 300K일 때보다 크다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

12. 그림은 25°C, 1기압에서 몇 가지 반응의 엔탈피 관계를 나타낸 것이다. CO₂(g), H₂O(g)의 생성열은 각각 ΔH₁, ΔH₂이고, H₂O(l)의 분해열은 ΔH₃이다.

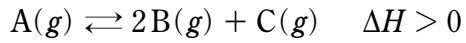


이 과정에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

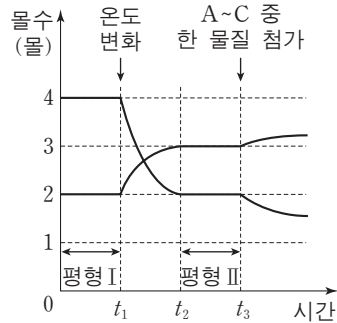
- <보기>
- ㄱ. H₂O(l)의 몰 증발열(ΔH)은 4(ΔH₂ + ΔH₃)이다.
 - ㄴ. 과정 (가)의 엔탈피 변화는 3ΔH₁ - 4ΔH₃이다.
 - ㄷ. 3ΔH₁ + 4ΔH₂에 해당하는 반응은 흡열 반응이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

13. 다음은 기체 A가 분해되어 기체 B와 C가 생성되는 반응의 열화학 반응식을 나타낸 것이다.



그림은 1L 강철 용기에서 A~C 중 두 물질의 몰수 변화를 나타낸 것이다. 평형 상수(K)는 평형 I에서가 평형 II에서의 12배이다.

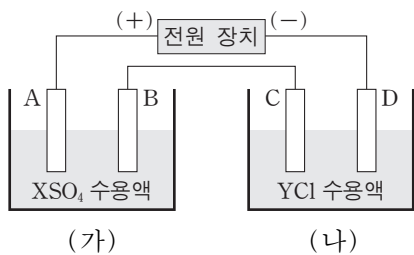


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- <보기>
- ㄱ. t₁에서 온도를 감소시켰다.
 - ㄴ. t₃에서 첨가한 물질은 B이다.
 - ㄷ. 평형 II에서 몰수는 B가 C의 2배이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14. 그림은 일정한 온도에서 백금 전극을 사용하여 XSO₄ 수용액과 YCl 수용액을 전기 분해하는 장치를 나타낸 것이다. 전류를 흘려주었을 때 전극 B에서는 금속이 석출되었고, 전극 D에서는 기체가 발생되었다. X와 Y는 임의의 금속 원소이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

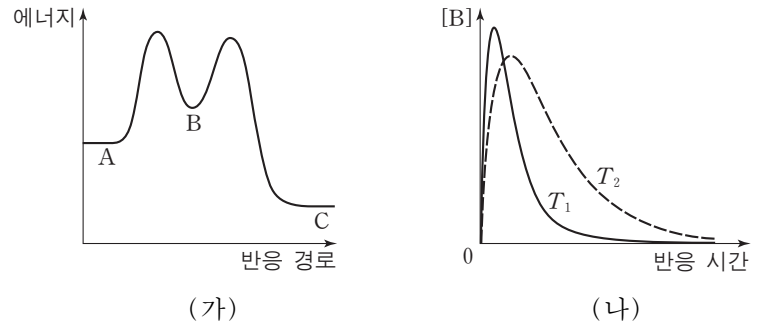
- <보기>
- ㄱ. (가)에서 수용액의 pH는 감소하였다.
 - ㄴ. 전극 D에서 발생된 기체는 수소이다.
 - ㄷ. 금속 이온이 금속이 되는 반응의 표준 환원 전위(E°)는 X가 Y보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15. 다음은 3원자 분자 A가 B를 거쳐 C가 생성되는 반응의 화학 반응식이다.



그림 (가)는 이 반응의 반응 경로에 따른 에너지를, (나)는 A의 초기 농도를 같게 하여 온도 T₁, T₂에서 각각 반응시켰을 때 반응 시간에 따른 [B]를 나타낸 것이다.

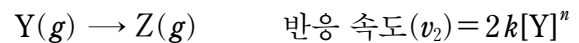
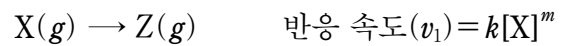


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- <보기>
- ㄱ. 결합 에너지의 합은 C가 A보다 크다.
 - ㄴ. k₂는 k₁보다 크다.
 - ㄷ. T₂는 T₁보다 높다.

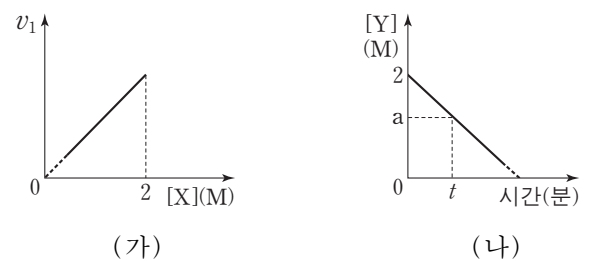
- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16. 다음은 일정한 온도에서 강철 용기에 들어 있는 X, Y로부터 Z가 생성되는 두 반응의 화학 반응식과 반응 속도식이다. Z의 생성 속도(v)는 v₁ + v₂, m과 n은 반응 차수, k는 상수이다.



$$Z \text{의 생성 속도}(v) = v_1 + v_2$$

그림 (가)와 (나)는 X와 Y의 초기 농도를 각각 2M로 하여 반응을 진행시킬 때, [X]에 따라 Z가 생성되는 반응 속도(v₁)와 반응 시간에 따른 [Y]를 각각 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X와 Y는 서로 반응하지 않고, [X]=1.2M일 때 [Y]>0이다.)

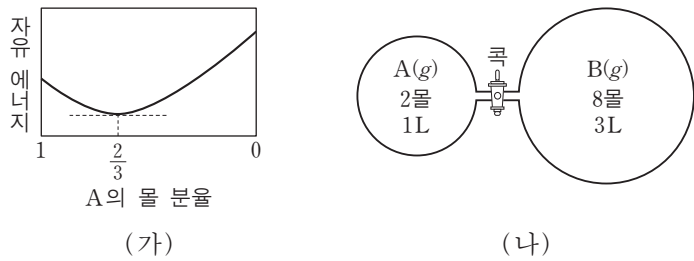
- <보기>
- ㄱ. n은 m보다 크다.
 - ㄴ. 반응 시간이 t분일 때, [X]는 aM보다 크다.
 - ㄷ. v는 [X]가 1.8M일 때가 1.2M일 때의 1.5배이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

17. 다음은 기체 A와 B의 화학 반응식이다.



그림 (가)는 이 반응이 일어날 때 A의 몰 분율에 따른 자유 에너지를, (나)는 콕으로 분리된 반응 용기에 기체 A와 B를 넣어 준 초기 상태를 나타낸 것이다. (나)에서 콕을 열고 반응이 진행되어 평형에 도달했을 때, 전체 기체의 몰수는 12몰이 되었다.



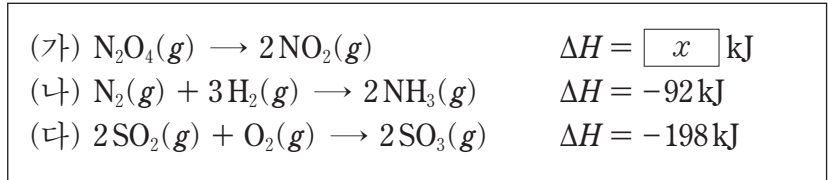
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하고, 연결관의 부피는 무시한다.) [3점]

— <보기> —

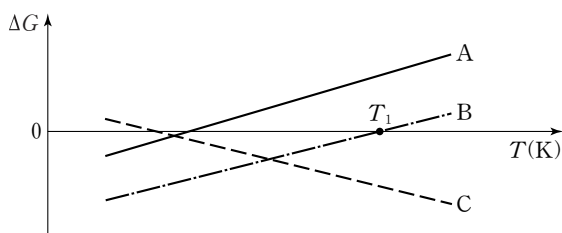
ㄱ. 평형에서 A의 농도는 2M이다.
 ㄴ. 분자량은 B가 A의 1.5배이다.
 ㄷ. 반응의 평형 상수(K)는 $\frac{1}{8}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

18. 다음은 반응 (가)~(다)의 열화학 반응식이다.



그림은 온도(T)에 따른 반응 (가)~(다)의 자유 에너지 변화 (ΔG)를 나타낸 것이다.



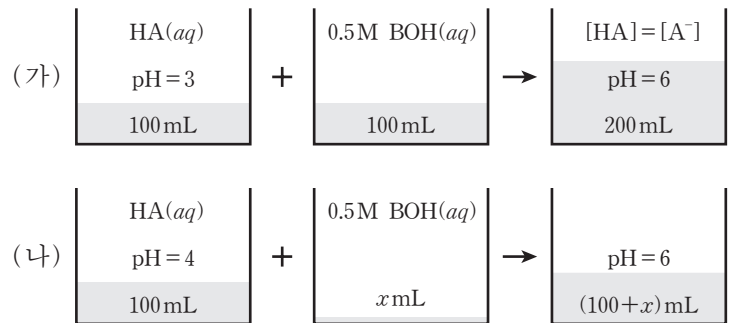
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

— <보기> —

ㄱ. A는 (나)에 해당한다.
 ㄴ. B에서 $T > T_1$ 일 때, $|\Delta H| > |T\Delta S|$ 이다.
 ㄷ. (가)에서 $x > 0$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

19. 그림은 25°C에서 pH가 다른 2가지 HA 수용액 100 mL에 0.5M BOH 수용액의 부피를 달리하여 각각 혼합한 수용액을 만드는 과정을 나타낸 것이다. HA는 약산이고 BOH는 강염기이다.



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

— <보기> —

ㄱ. (가)에서 혼합 전 HA(aq)의 농도는 0.1M이다.
 ㄴ. (나)에서 x는 2이다.
 ㄷ. (가)의 혼합 수용액에 0.5M BOH(aq) 100 mL를 가하면, 새로 만들어진 혼합 수용액에서 $[B^+]$ 는 $[A^-]$ 보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

20. 다음은 기체 X와 Y의 화학 반응식이다.



표는 온도 T_1 에서 강철 용기에 X(g)를 넣고 반응시킬 때, 반응 시간과 온도에 따른 X와 Y의 압력을 나타낸 것이다. 반응 시간 2분이 경과한 직후, 소량의 고체 촉매를 넣고 가열하여 온도를 T_2 로 높였다. $T_2 < 2T_1$ 이다.

반응 시간(분)	온도(K)	X의 압력(기압)	Y의 압력(기압)
0	T_1	3.2	0
1	T_1	1.6	0.8
2	T_1	0.8	1.2
3	T_2	0.8	x

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

— <보기> —

ㄱ. 표에서 x는 1.2보다 크다.
 ㄴ. 넣어 준 촉매는 부촉매이다.
 ㄷ. 평균 반응 속도는 0~1분에서가 2~3분에서의 4배보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

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