

제 4 교시

과학탐구 영역(화학Ⅱ)

성명		수험 번호									
----	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

- 자신이 선택한 과목의 문제지인지 확인하시오.
- 문제지에 성명과 수험 번호를 정확히 써 넣으시오.
- 답안지에 성명과 수험 번호를 써 넣고, 또 수험 번호와 답을 정확히 표시하시오.
- 과목을 선택한 순서대로 풀고, 답은 답안지의 '제1선택'란에서부터 차례대로 표시하시오.
- 문항에 따라 배점이 다르니, 각 물음의 끝에 표시된 배점을 참고하시오.
3점 문항에만 점수가 표시되어 있습니다. 점수 표시가 없는 문항은 모두 2점입니다.

1. 다음은 임의의 원소 A~D에 대한 설명이다.

- A와 B는 동위 원소이다.
- B와 C는 질량수가 같다.
- C와 D는 원자 번호가 같다.

위를 참고하여 다음 표를 완성하였을 때, (가)+(나)+(다)의 값은?

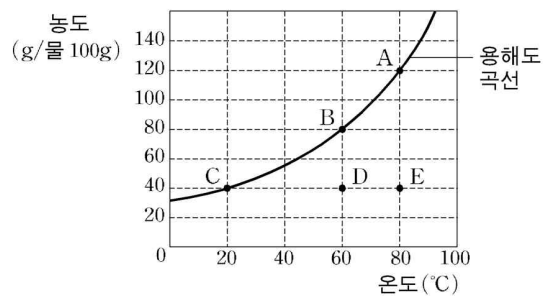
중성 원자	A	B	C	D
양성자수	18	(가)	19	—
중성자수	20	22	(나)	20
전자수	18	—	—	(다)

- ① 57 ② 58 ③ 59 ④ 60 ⑤ 61

2. 다음은 어떤 물질을 물 100g에 녹인 용액 (가)~(다)에 대한 설명이다.

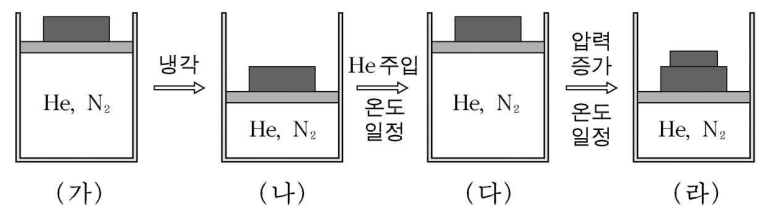
- (가)와 (나)는 포화 용액이다.
- (나)와 (다)의 질량 퍼센트 농도는 같다.
- (가)를 20℃로 냉각하면 40g이 석출된다.

그림의 용액 A~E 중, 위의 설명에 맞는 것을 바르게 짝지은 것은?



- | | | | |
|---|-----|-----|-----|
| | (가) | (나) | (다) |
| ① | A | C | D |
| ② | B | C | D |
| ③ | B | D | E |
| ④ | C | A | E |
| ⑤ | C | B | A |

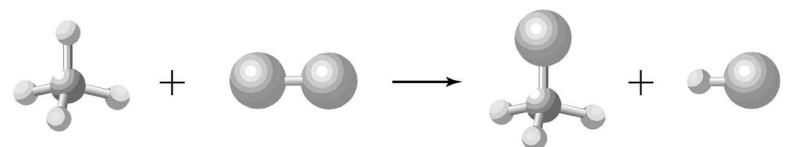
3. 다음은 여러 가지 조건으로 기체 상태를 변화시킨 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, 그림에서 (가)와 (다)의 부피가 같고, (나)와 (라)의 부피가 같다.) [3점]

- ① (가)에서 He의 평균 분자 운동 에너지는 N₂ 보다 크다.
 ② (나)보다 (다)에서 N₂의 부분 압력이 크다.
 ③ (나)와 (라)에서 He의 부분 압력은 같다.
 ④ (나)보다 (다)에서 He의 평균 속력은 크다.
 ⑤ (라)의 온도가 (가)와 같아지면 (라)의 부피가 (가)와 같아진다.

4. 다음은 메탄(CH₄)과 염소(Cl₂)의 반응을 분자 모형으로 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

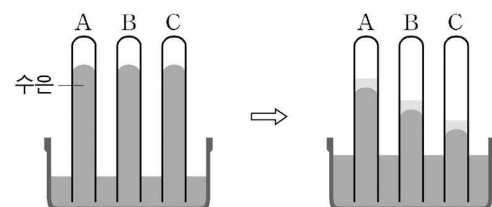
[3점]

< 보 기 >

- ㄱ. CH₄과 CH₃Cl에서 H—C—H 결합각은 같다.
 ㄴ. 반응물보다 생성물의 극성이 크다.
 ㄷ. 반응물보다 생성물의 비공유 전자쌍의 전체 개수가 많다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

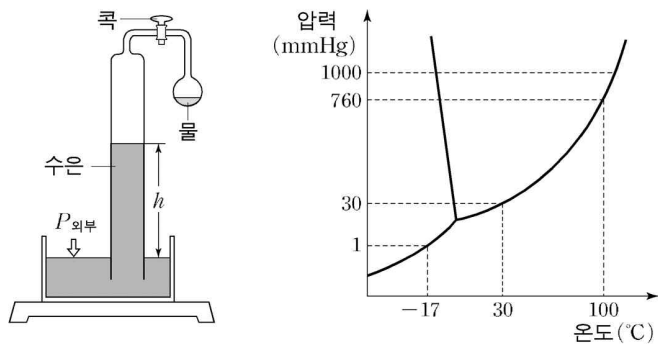
5. 그림은 수은 기둥 위에 물, 1m³설탕물, 1m³소금물을 각각 1mL씩 넣었을 때의 수은 기둥의 높이 변화를 나타낸 것이다.



시험관 A, B, C에 넣은 물질을 바르게 짝지은 것은?

- | | | | |
|---|-----|-----|-----|
| | A | B | C |
| ① | 물 | 설탕물 | 소금물 |
| ② | 물 | 소금물 | 설탕물 |
| ③ | 설탕물 | 물 | 소금물 |
| ④ | 설탕물 | 소금물 | 물 |
| ⑤ | 소금물 | 설탕물 | 물 |

6. 다음은 물의 증기 압력을 측정하는 장치와 물의 상평형 그림이다.



[초기 조건]

외부 압력($P_{\text{외부}}$)이 760 mmHg, 실험 온도(t)가 30°C, 수은 기둥의 높이(h)가 760 mm 인 상태에서 콕을 열어 상평형을 이루게 한다.

위의 상태에서 다음과 같은 실험 조건만 변화되었을 때, 실험 결과에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, 실험에서 장치를 포함한 모든 물질의 열팽창은 무시한다.)

- ① t 가 100°C이면 h 는 0 mm이다.
- ② t 가 -17°C이면 h 는 759 mm이다.
- ③ $P_{\text{외부}}$ 가 30 mmHg이면 h 는 0 mm이다.
- ④ 초기 조건에서 물의 양을 증가시키면 h 는 줄어든다.
- ⑤ $P_{\text{외부}}$ 가 1000 mmHg, t 가 100°C이면 h 는 240 mm이다.

7. 그림 (가)는 어떤 기체를 밀폐된 용기에 넣고 조건을 변화시킨 것을 나타낸 것이고, 그림 (나)는 이 기체의 압력과 $\frac{PV_m}{RT}$ 과의 관계를 나타낸 것이다. 여기서 V_m 은 몰당 부피이다.

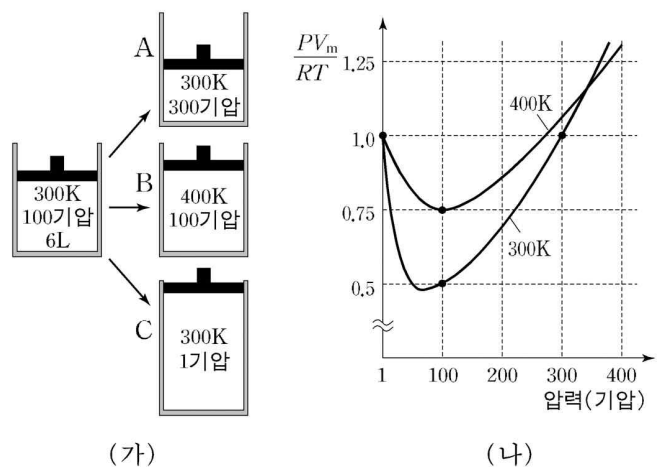


그림 (나)의 자료를 이용하여 그림 (가)의 최종 상태 A, B, C의 부피를 구한 것으로 옳은 것은? [3점]

- | | A | B | C |
|---|----|-----|-------|
| ① | 2L | 8L | 600L |
| ② | 2L | 12L | 600L |
| ③ | 2L | 12L | 1200L |
| ④ | 4L | 8L | 1200L |
| ⑤ | 4L | 12L | 1200L |

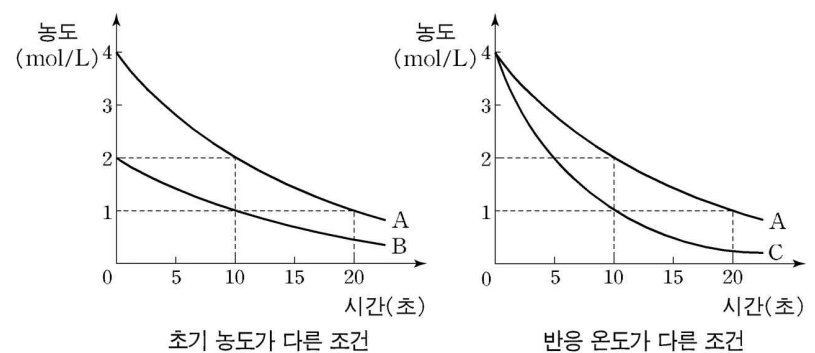
8. 다음은 임의의 원소 A~E가 이온 상태일 때의 전자 배치를 나타낸 것이다.

이온	전자 배치
A^- , B^{2-} , C^{2+}	$1s^2 2s^2 2p^6$
D^- , E^{2+}	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① A_2 의 결합 에너지는 B_2 보다 크다.
- ② CB의 녹는점은 EB보다 높다.
- ③ CD_2 는 전해질이다.
- ④ D_2 의 끓는점은 A_2 보다 높다.
- ⑤ E는 용융 상태에서 전기를 통한다.

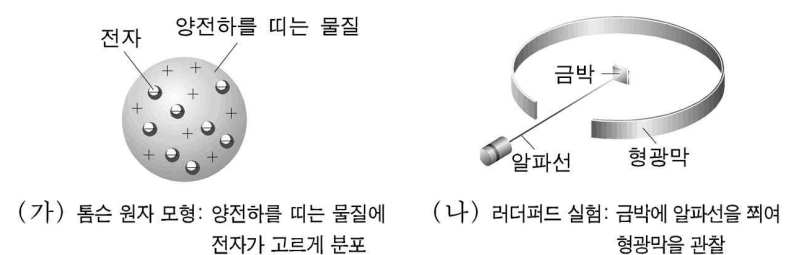
9. 그림은 초기 농도와 반응 온도가 다른 조건에서 물질 X가 분해되는 반응의 농도 변화를 나타낸 것이다.



이 반응에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? [3점]

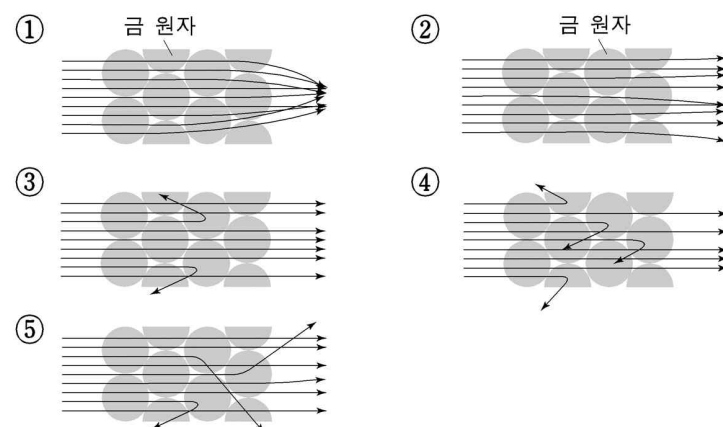
- ① 일정 온도에서 농도가 클수록 반응 속도가 빠르다.
- ② 이 반응은 X의 농도에 대하여 1차 반응이다.
- ③ A에서 30초 일 때 X의 농도는 0.5 mol/L이다.
- ④ C보다 A의 반응 온도가 높다.
- ⑤ B와 C의 반응 속도 상수는 다르다.

10. 러더퍼드는 그림 (가)와 같은 튜브의 원자 모형을 검증하기 위하여 그림 (나)와 같이 실험을 하였다.



(가) 튜브 원자 모형: 양전하를 띠는 물질에 전자가 고르게 분포 (나) 러더퍼드 실험: 금박에 알파선을 쬔 때 형광막을 관찰

튜브의 원자 모형이 옳다면, 금박에 알파선을 쬔 때 예상한 결과로 가장 적절한 것은?



11. 표는 25℃, 1기압에서 여러 가지 물질의 생성열 (ΔH_f)을 나타낸 것이다.

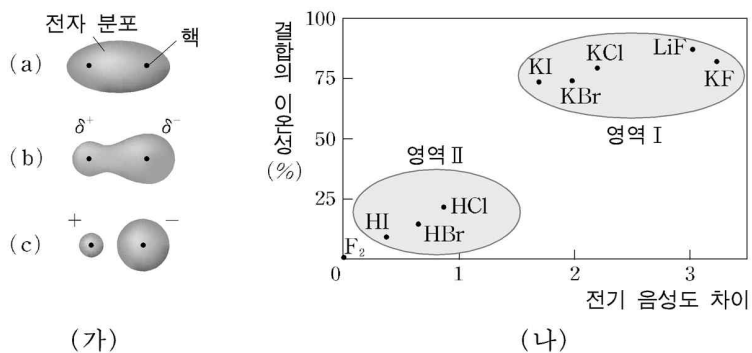
물질	화학식	ΔH_f (kJ/mol)
일산화탄소	$\text{CO}(g)$	-110
이산화탄소	$\text{CO}_2(g)$	-394
수증기	$\text{H}_2\text{O}(g)$	-242
물	$\text{H}_2\text{O}(l)$	-286

이 자료로부터 추론한 것으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은? [3점]

— < 보 기 > —
 ㄱ. 물의 기화열(ΔH)은 -44 kJ/mol이다.
 ㄴ. 물의 분해열(ΔH)은 286 kJ/mol이다.
 ㄷ. 일산화탄소의 연소열(ΔH)은 -284 kJ/mol이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

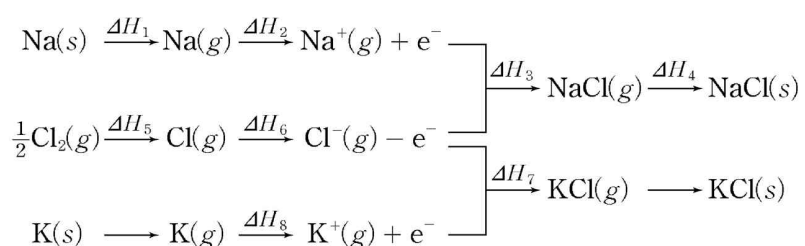
12. 그림 (가)는 세 가지 결합 유형을 나타낸 것이고, 그림 (나)는 전기 음성도 차이와 결합의 이온성과의 관계를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① KI는 (a)와 같은 결합을 한다.
 ② F_2 는 (c)와 같은 결합을 한다.
 ③ KBr과 KCl의 위치는 서로 바뀌어 있다.
 ④ 영역 II에 위치하는 화합물은 (b)와 같은 결합을 한다.
 ⑤ 전기 음성도의 차이가 작을수록 결합의 이온성이 증가하는 경향이 있다.

13. 다음은 염화나트륨과 염화칼륨이 형성되는 과정을 나타낸 것이다.

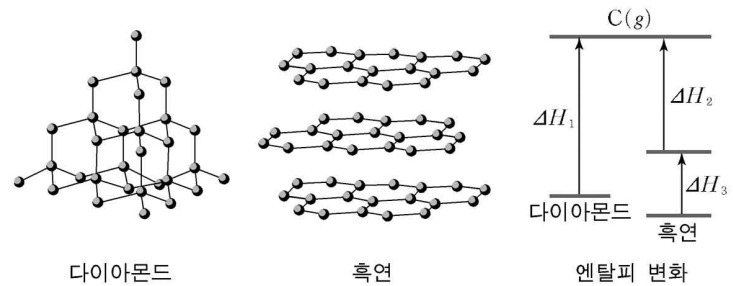


이에 대한 에너지 관계가 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은? [3점]

— < 보 기 > —
 ㄱ. $\Delta H_8 < \Delta H_2$
 ㄴ. $\Delta H_3 < \Delta H_7 < 0$
 ㄷ. $\text{NaCl}(s)$ 의 생성열(ΔH_f) = $\Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 + \Delta H_4 + \Delta H_5 + \Delta H_6$

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14. 그림은 다이아몬드와 흑연의 결합 모형 및 엔탈피 변화를 나타낸 것이다.

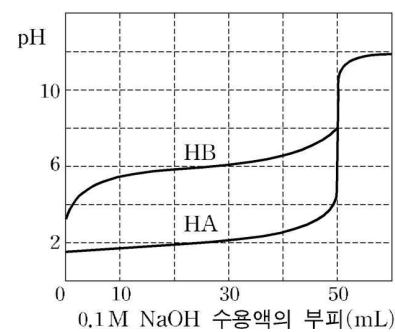


다이아몬드와 흑연에서 C-C 결합 에너지를 368 kJ/mol 이라고 할 때, 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은? (단, 흑연은 다이아몬드보다 2.4 kJ/mol 더 안정하며, ΔH_2 는 흑연 1 몰의 모든 C-C 결합을 끊는데 필요한 에너지이다.)

— < 보 기 > —
 ㄱ. 한 개의 C-C 결합을 2개의 탄소가 서로 공유하므로, 다이아몬드에서 C-C 결합의 수는 탄소 수의 2배이다.
 ㄴ. ΔH_2 는 3×368 kJ/mol 이다.
 ㄷ. ΔH_3 은 $\Delta H_1 - \Delta H_2 + 2.4$ kJ/mol 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15. 그림은 산 HA와 HB를 각각 50mL 취하여, 0.1M NaOH 수용액으로 적정한 중화 적정 곡선이고, 표는 25℃에서 산의 이온화 상수(K_a)와 지시약의 변색 범위를 나타낸 것이다.

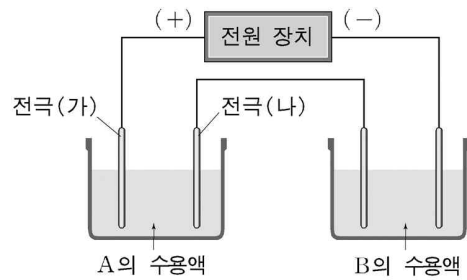


- HA와 HB의 이온화 상수(K_a)
 $\text{HA}(aq) \rightleftharpoons \text{H}^+(aq) + \text{A}^-(aq) \quad K_a = 1.0 \times 10^{-2}$
 $\text{HB}(aq) \rightleftharpoons \text{H}^+(aq) + \text{B}^-(aq) \quad K_a = 1.0 \times 10^{-6}$
- 지시약의 변색 범위(pH)
 페놀프탈레인 8.3~10.0
 브로모크레졸퍼플 5.1~6.7

이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? [3점]

- ① HA의 농도는 0.1M이다.
 ② 산의 K_a 값이 작으면 중화점의 pH는 크다.
 ③ 중화점에서 생성된 염 NaA와 NaB의 농도는 각각 0.1M이다.
 ④ HA의 중화 적정 지시약으로 브로모크레졸퍼플을 사용할 수 있다.
 ⑤ HB의 중화 적정 지시약으로 페놀프탈레인을 사용할 수 있다.

16. 묽은 염산에 구리의 염화물 A와 B를 각각 녹인 수용액을 그림과 같은 장치로 9650초 동안 0.1A의 전류를 흘려 전기 분해하였더니, 각각 0.64g, 0.32g의 구리가 석출되었다.



이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은? (단, 구리 1몰은 64g, 1F는 96500C, 전극은 백금을 사용하였다.)

— < 보 기 > —

- ㄱ. 전극 (가)에서의 반응은 $2\text{Cl}^-(aq) \rightarrow \text{Cl}_2(g) + 2e^-$ 이다.
 ㄴ. 전극 (나)에서의 반응은 $\text{Cu}^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow \text{Cu}(s)$ 이다.
 ㄷ. B의 화학식은 CuCl 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

17. 다음은 진한 염산으로 묽은 염산 250mL를 만드는 실험 과정이다.

[실험 과정]

- (가) 피펫으로 진한 염산 20.0mL(질량 퍼센트 농도 = 36.5%, 밀도 = 1.25g/mL)를 취하여 250mL의 부피 플라스크에 넣었다.
 (나) 과정 (가)의 부피 플라스크에 증류수를 가하여 표선까지 채웠다.
 (다) pH 측정기로 과정 (나)의 묽은 염산의 pH를 측정하였다.

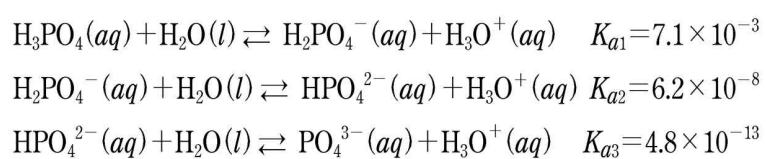
위의 묽은 염산에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은? (단, HCl 1몰은 36.5g이며, 묽은 염산의 밀도는 1.0g/mL로 가정한다.) [3점]

— < 보 기 > —

- ㄱ. 농도는 1.0M이다.
 ㄴ. 질량 퍼센트 농도는 10%이다.
 ㄷ. pH는 1.0이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

18. 다음은 25℃의 인산(H_3PO_4) 수용액에서 일어나는 이온화 평형을 나타낸 것이다.



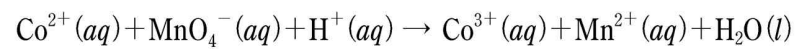
이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

— < 보 기 > —

- ㄱ. H_2O 은 염기로 작용한다.
 ㄴ. HPO_4^{2-} 은 PO_4^{3-} 보다 센 염기이다.
 ㄷ. NaH_2PO_4 과 H_3PO_4 으로 완충 용액을 만들 수 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

19. 영희는 다음의 산화-환원 반응식을 아래와 같은 단계로 완성하려고 한다.

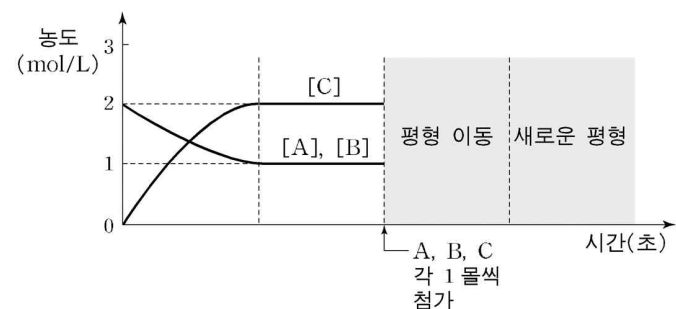


- 1단계 : 산화 반응과 환원 반응으로 나눈다.
 2단계 : 각 반쪽 반응식에서 좌·우변의 원자수가 같도록 계수를 맞춘다.
 3단계 : ()
 4단계 : 잃은 전자수와 얻은 전자수가 같아지도록 계수를 맞춘다.
 5단계 : 두 반쪽 반응식을 합하여 산화-환원 반응식을 완성한다.
 $\square \text{Co}^{2+}(aq) + \text{MnO}_4^-(aq) + 8\text{H}^+(aq) \rightarrow \square \text{Co}^{3+}(aq) + \text{Mn}^{2+}(aq) + 4\text{H}_2\text{O}(l)$

이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? [3점]

- ① 1단계의 산화 반응은 $\text{Co}^{2+}(aq) \rightarrow \text{Co}^{3+}(aq)$ 이다.
 ② 2단계의 환원 반응은 $\text{MnO}_4^-(aq) + 8\text{H}^+(aq) \rightarrow \text{Mn}^{2+}(aq) + 4\text{H}_2\text{O}(l)$ 이다.
 ③ 3단계에서는 각 반쪽 반응에서 전자를 첨가하여 전하의 균형을 맞춘다.
 ④ 4단계에서 잃거나 얻은 전자의 몰수는 각각 10몰이다.
 ⑤ 5단계에서 \square 속의 계수는 5이다.

20. 그림은 A와 B가 반응하여 C를 생성하는 반응에서 시간에 따른 각 물질의 농도를 나타낸 것이다. 이 반응이 평형에 도달한 후 A, B, C를 각 1몰씩 더 넣어 주었다.



이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은? (단, A~C는 기체이고, 반응 용기의 부피는 1L, 온도는 일정하다고 가정한다.) [3점]

— < 보 기 > —

- ㄱ. 새로운 평형에서 평형 상수는 4이다.
 ㄴ. 새로운 평형에서 C의 농도는 3.5mol/L이다.
 ㄷ. 새로운 평형에 도달할 때까지 역반응보다 정반응이 더 우세하게 진행된다.

- 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.