

제 4 교시

과학탐구 영역 (화학Ⅱ)

1. 다음은 연소 반응과 물의 끓음에 관련된 설명이다.

메테인이 주성분인 ㉠천연 가스를 연소시켜 물을 가열하면 ㉡물이 끓어 수증기가 된다.

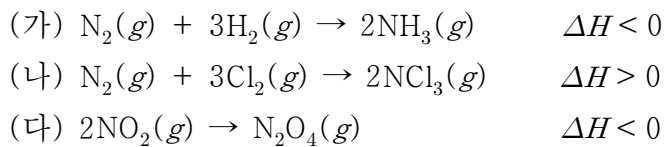
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. ㉠은 발열 반응이다.
 ㄴ. ㉡에서 계의 엔트로피는 증가한다.
 ㄷ. 에너지는 다른 형태의 에너지로 전환될 수 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2. 다음은 3가지 반응의 열화학 반응식이다.



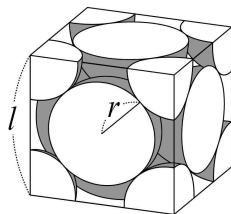
(가)~(다)에 대한 공통점으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. 계에서 주위로 열을 방출한다.
 ㄴ. 계의 엔트로피 변화(ΔS)는 0보다 작다.
 ㄷ. 자유 에너지 변화(ΔG)는 온도와 무관하게 양의 값이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

3. 그림은 어떤 금속 결정의 단위 세포 모형을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, l 은 모서리 길이, r 은 원자 반지름이다.) [3점]

<보 기>

- ㄱ. 단위 세포의 모서리 길이(l)는 $2\sqrt{2}r$ 이다.
 ㄴ. 단위 세포에 포함된 원자는 6개이다.
 ㄷ. 한 원자와 가장 인접한 원자는 8개이다.

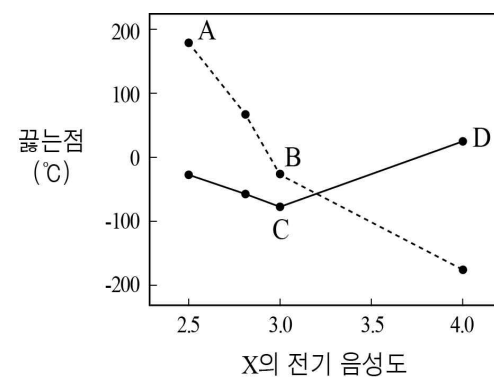
- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4. (가)~(다)의 크기를 비교한 것으로 옳은 것은?

- (가) $\text{NOF}(g)$ 에서 N의 산화수
 (나) 25°C 에서 $0.2\text{ M HCl}(aq)$ 50 mL 를 $0.1\text{ M NaOH}(aq)$ 으로 적정할 때 중화점에서의 pH
 (다) $\text{H}_2\text{O}_2(aq) + a\text{H}^+(aq) + b\text{I}^-(aq) \rightarrow c\text{H}_2\text{O}(l) + d\text{I}_2(aq)$ 에서 계수 d

- ① (가)>(나)>(다) ② (가)>(다)>(나)
 ③ (나)>(가)>(다) ④ (나)>(다)>(가)
 ⑤ (다)>(가)>(나)

5. 그림은 2~5주기 할로젠 원소(X)의 전기 음성도에 따라 할로젠 (X_2)과 할로젠화 수소(HX)의 끓는점을 각각 나타낸 것이다.



A~D에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. 분산력은 A가 가장 크다.
 ㄴ. 쌍극자 모멘트는 B가 C보다 크다.
 ㄷ. D의 끓는점이 C보다 높은 주된 이유는 수소 결합 때문이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

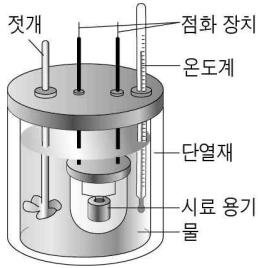
6. 비휘발성, 비전해질 고체 X를 물에 녹여 만든 0.1 M 수용액의 밀도는 $d(\text{g/mL})$ 이다. 이 수용액의 어는점 내림(ΔT_f) 값($^\circ\text{C}$)은? (단, 물의 몰랄 내림 상수(K_f)는 $1.86^\circ\text{C}/m$ 이고, X의 화학식량은 60이다.)

- ① $\frac{1.86}{1000d}$ ② $\frac{1.86}{1000d-6}$ ③ $\frac{186}{1000d}$
 ④ $\frac{186}{1000d-6}$ ⑤ $\frac{186}{1000d-60}$

7. 다음은 통열량계를 이용하여 에탄올(C_2H_5OH)의 연소열(Q)을 구하는 실험이다.

[실험 과정]

- (가) 에탄올 0.46 g을 통열량계 안에 있는 시료 용기에 넣고 물 1000 g을 채운다.
 (나) 물의 온도가 일정해졌을 때의 온도(t_1)를 측정한다.
 (다) 점화 장치를 작동하여 에탄올을 완전 연소시킨다.
 (라) 젓개로 저으면서 물의 최고 온도(t_2)를 측정한다.



[실험 결과 및 자료]

$t_1(^{\circ}C)$	$t_2(^{\circ}C)$	통열량계의 열용량($kJ/^{\circ}C$)	물의 비열($J/g\cdot^{\circ}C$)
24.2	26.2	2.8	4.2

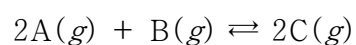
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 에탄올의 분자량은 46이다.) [3점]

<보 기>

- ㄱ. 에탄올의 연소열은 1400 kJ/mol 이다.
 ㄴ. t_2 가 실제보다 낮게 측정되면 연소열은 크게 계산된다.
 ㄷ. (가)에서 500 g의 물로 실험하면 연소열은 2배가 된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8. 다음은 기체 A와 B가 반응하여 기체 C를 생성하는 화학 반응식이다.



표는 강철 용기에 기체 A와 B를 넣고 반응이 평형 (가)에 도달한 후, 온도를 높여 새로운 평형 (나)에 도달했을 때 농도를 나타낸 것이다.

평형	온도(K)	농도(몰/L)		
		A	B	C
(가)	T	2	1	3
(나)	$2T$	㉠	2	—

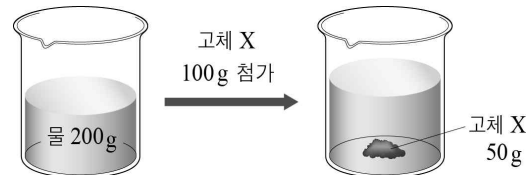
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. ㉠은 4이다.
 ㄴ. 정반응의 엔탈피 변화(ΔH)는 0보다 크다.
 ㄷ. 평형 상수(K)는 (가)가 (나)보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9. 그림과 같이 $t^{\circ}C$ 물 200 g에 고체 X 100 g을 넣어 포화 용액을 만들었더니 고체 X 50 g이 녹지 않고 남았다.



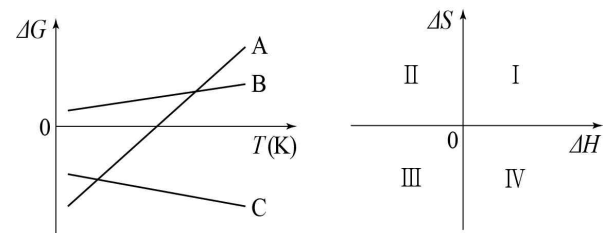
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도 변화는 없고, 포화 용액의 밀도는 $d \text{ g/mL}$ 이며 X의 화학식량은 M_X 이다.)

<보 기>

- ㄱ. 포화 용액의 퍼센트 농도는 25%이다.
 ㄴ. 포화 용액의 몰 농도(M)는 $\frac{200d}{M_X}$ 이다.
 ㄷ. $t^{\circ}C$ 에서 고체 X의 용해도(g/물 100 g)는 25이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10. 그림 (가)는 반응 A~C의 온도(T)에 따른 자유 에너지 변화(ΔG)를, (나)는 엔탈피 변화(ΔH)와 엔트로피 변화(ΔS)를 부호에 따라 I ~ IV 영역으로 구분하여 나타낸 것이다.



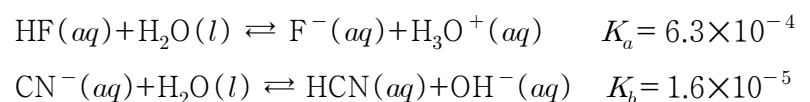
(가)

(나)

A~C를 I ~ IV 영역과 옳게 연결한 것은?

- | | | | | | | | |
|---|----------|----------|----------|---|----------|----------|----------|
| | <u>A</u> | <u>B</u> | <u>C</u> | | <u>A</u> | <u>B</u> | <u>C</u> |
| ① | I | II | III | ② | II | I | IV |
| ③ | II | IV | I | ④ | III | IV | I |
| ⑤ | III | IV | II | | | | |

11. 다음은 $25^{\circ}C$ 에서 산과 염기의 이온화 반응식과 이온화 상수를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, $25^{\circ}C$ 에서 물의 이온곱 상수(K_w)는 1.0×10^{-14} 이다.)

[3점]

<보 기>

- ㄱ. H_3O^+ 은 HF보다 강한 산이다.
 ㄴ. 염기의 이온화 상수(K_b)는 CN^- 이 F^- 보다 작다.
 ㄷ. $25^{\circ}C$ 에서 1.0 M $NaCN(aq)$ 의 pH는 11보다 작다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12. 다음은 대기압 76 cmHg에서 기체를 반응시키는 실험이다.

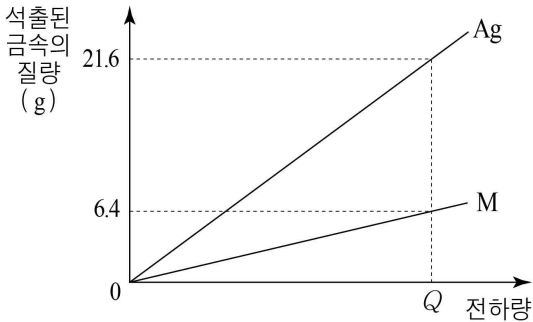
[실험]
(가) 그림과 같이 용기에 수소(H₂)와 산소(O₂) 기체를 넣는다.

(나) 콕을 열어 충분한 시간 동안 두 기체를 혼합시킨다.
(다) (나)의 H₂를 모두 연소시켰더니 액체 상태의 물이 생성되었다.
(라) 수은 면의 높이 변화를 관찰한다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 반응 전과 후의 온도는 같고, 연결관과 생성된 물의 부피 및 수증기압은 무시한다.) [3점]

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

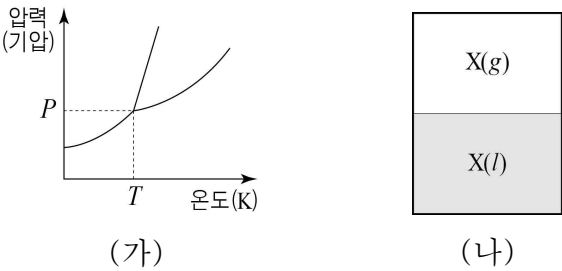
13. 그림은 MSO₄ 수용액과 AgNO₃ 수용액을 각각 전기 분해할 때, 가해진 전하량에 따라 석출된 금속의 질량을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, M은 임의의 금속 원소이며, Ag의 원자량은 108이다.)

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14. 그림 (가)는 물질 X의 상평형 그림을, (나)는 강철 용기에서 물질 X가 평형을 이루고 있는 것을 나타낸 것이다.



(나)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

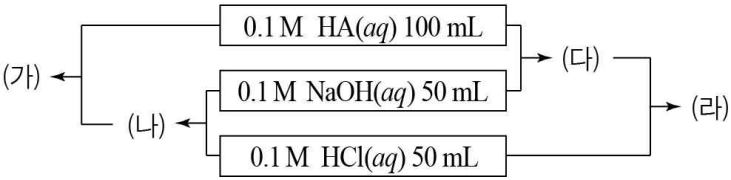
15. 표는 일정한 온도와 압력에서 아세틸렌(C₂H₂)과 벤젠(C₆H₆)의 생성 엔탈피(ΔH_f)와 연소 엔탈피(ΔH_c)를 나타낸 것이다.

화합물	ΔH _f (kJ/몰)	ΔH _c (kJ/몰)
C ₂ H ₂ (g)	227	a
C ₆ H ₆ (g)	83	b

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

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16. 다음은 25℃에서 0.1 M HA, NaOH, HCl 수용액을 혼합하는 순서를 달리하여 용액 (가)~(라)를 만드는 과정이다.

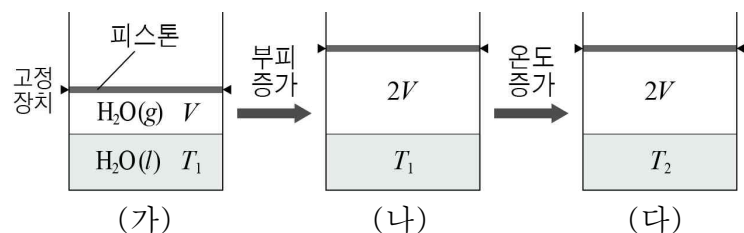


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 25℃에서 HA의 이온화 상수(K_a)는 2.0×10⁻⁴이다.)

① ㄴ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

17. 표는 온도에 따른 물(H_2O)의 증기 압력을, 그림은 $\text{H}_2\text{O}(l)$ 과 $\text{H}_2\text{O}(g)$ 가 평형 상태에 있는 (가)에서 조건을 변화시켜 새로운 평형 상태 (나)와 (다)가 되었을 때 기체 부피(V)와 온도(T)를 나타낸 것이다.

온도(K)	증기 압력(mmHg)
T_1	25
T_2	100

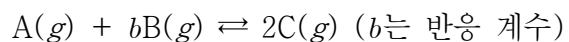


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물의 부피 변화는 무시한다.) [3점]

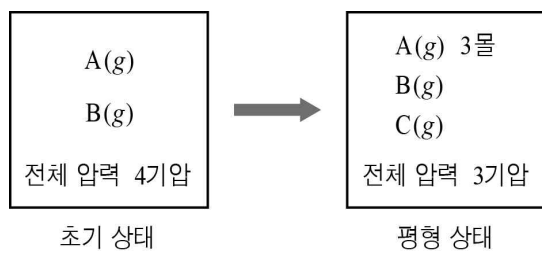
- <보 기>
- ㄱ. 증발 속도는 (나)가 (가)보다 빠르다.
 ㄴ. 25 mmHg에서 물의 끓는점은 T_1 이다.
 ㄷ. $\text{H}_2\text{O}(g)$ 의 분자 수는 (다)가 (나)의 4배이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

18. 다음은 기체 A와 B가 반응하여 기체 C를 생성하는 화학 반응식이다.



그림은 부피가 1 L인 강철 용기에서 반응의 초기 상태와 평형 상태를 나타낸 것이다. 온도는 일정하며, 기체 A의 몰분율은 두 상태 모두 0.5이다.

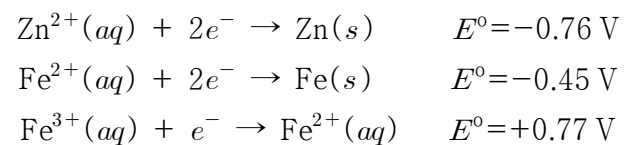
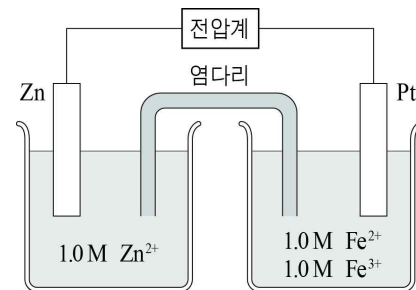


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 평형 상수는 $K = \frac{[\text{C}]^2}{[\text{A}][\text{B}]^b}$ 이다.) [3점]

- <보 기>
- ㄱ. b 는 3이다.
 ㄴ. 평형 상수(K)는 $\frac{2}{3}$ 이다.
 ㄷ. 평형 상태일 때 B의 부분 압력은 0.5 기압이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

19. 다음은 25°C 에서 화학 전지와 표준 환원 전위(E°)를 나타낸 것이다.



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

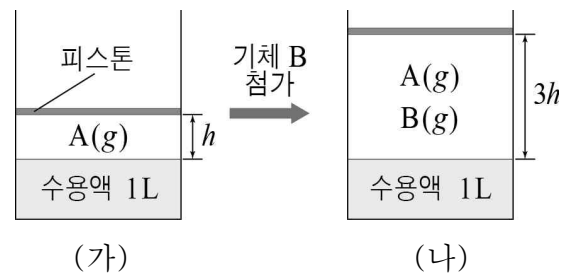
- <보 기>
- ㄱ. 표준 전지 전위는 +2.30 V이다.
 ㄴ. 전자는 Zn 전극에서 Pt 전극으로 이동한다.
 ㄷ. 반응이 진행되면 Fe^{3+} 의 농도가 감소한다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

20. 표는 20°C , 1 기압에서 서로 반응하지 않는 기체 A와 B의 물에 대한 용해도이다.

기체	A	B
용해도(10^{-3} g/L)	40	20

그림 (가)는 1 기압에서 20°C 의 물 1 L에 기체 A가 포화된 것을, (나)는 (가)에 기체 B를 넣어 두 기체 모두 포화된 것을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하고 기체 A, B는 헨리 법칙을 따르며, A, B의 용해에 따른 수용액의 부피 변화는 없다. 물의 증기압, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

- <보 기>
- ㄱ. (가)에서 용해된 A의 질량은 0.04 g이다.
 ㄴ. 기체 A의 압력은 (가)가 (나)의 3배이다.
 ㄷ. (나)에서 용해된 기체의 질량은 A와 B가 같다.

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.