

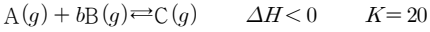
제 4 교시

과학탐구 영역(화학II)

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

- *Orbi xepher*가 제작하였음.
- atm=기압
- K_p 는 평형 상수에서 몰농도 대신 기체의 부분압력을 쓴 것입니다. (2017학년도 수능 19번에서 다름)
- $pK_a = -\log K_a$ 입니다.
- 일러스트는 제가 수정할 줄 몰라서 그냥 캡처했습니다.

1. 다음은 기체 A와 B가 반응하여 기체 C를 생성하는 화학 반응식의 반응 엔탈피(ΔH)와 농도로 정의된 평형 상수(K)이다.

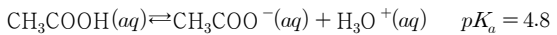


표는 25°C에서 일정한 부피의 강철용기 I, II에서 각 기체의 평형 농도를 나타낸 것이다.

	평형 농도(M)		
	A	B	C
용기 I	0.5	0.2	0.4
용기 II	0.4	0.1	x

- 이에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, 온도는 일정하다.)
- ① $b = 1$ 이다.
 - ② $x = 0.8$ 이다.
 - ③ 용기 I에 헬륨 기체를 첨가해도 평형은 이동하지 않는다.
 - ④ 용기 II에 기체 B를 첨가하면 역반응이 진행된다.
 - ⑤ 온도를 증가시키면 K 는 증가한다.

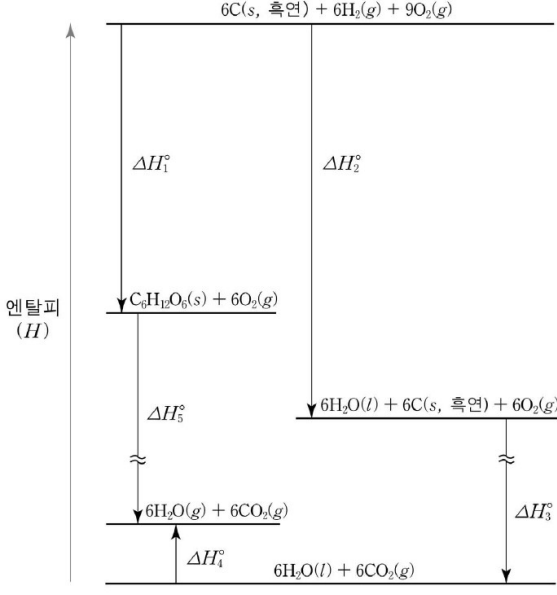
2. 다음은 아세트산(CH_3COOH) 수용액에서의 반응식과 25°C에서의 pK_a 를 나타낸 것이다.



서로 다른 두 용액을 혼합할 때, pH 4.8인 아세트산염 완충 용액이 되는 경우만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 25°C로 일정하다.)

- <보 기>
- ㄱ. 0.2M $CH_3COONa(aq)$ 50mL + 0.2M $HCl(aq)$ 25mL
 - ㄴ. 0.2M $CH_3COOH(aq)$ 50mL + 0.2M $NaOH(aq)$ 25mL
 - ㄷ. 0.2M $CH_3COOH(aq)$ 50mL + 0.2M $NH_4Cl(aq)$ 25mL

3. 그림은 포도당($C_6H_{12}O_6$)과 관련된 물질의 반응 엔탈피를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. $C_6H_{12}O_6(s)$ 의 표준 생성엔탈피는 ΔH_1° 이다.
 - ㄴ. $H_2O(l)$ 의 표준 증발 엔탈피는 ΔH_4° 이다.
 - ㄷ. $\Delta H_5^\circ = \Delta H_1^\circ - \Delta H_2^\circ - \Delta H_3^\circ - \Delta H_4^\circ$ 이다.

4. 다음은 금속 A~C와 H₂의 산화 환원 반응성을 비교하는 실험과 이와 관련된 반응식이다.

[반응식]

- $A^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons A(s)$
- $B^+(aq) + e^- \rightleftharpoons B(s)$
- $C^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons C(s)$
- $2H^+(aq) + 2e^- \rightleftharpoons H_2(g)$

[실험 과정]

(가) 1.0M A²⁺와 1.0M B⁺의 혼합 수용액에 금속 막대 C를 넣는다.

(나) 1.0M HCl 수용액에 금속 막대 C를 넣었다.

[실험 결과]

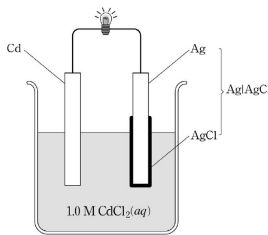
- (가)에서 금속 C는 녹고 금속 B가 석출되었으며 막대의 질량은 증가하였다.
- (나)에서 수소기체가 발생하였다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물과 음이온은 반응하지 않는다.)

<보 기>

- ㄱ. B가 C보다 산화되기 쉽다.
- ㄴ. $\frac{C \text{의 원자량}}{B \text{의 원자량}}$ 은 2보다 크다.
- ㄷ. A의 표준 환원 전위($E^\circ_{\text{환원}}$)는 0V보다 낮다.

5. 그림은 Cd전극과 AgCl이 입혀진 Ag전극(Ag|AgCl)이 1.0M CdCl₂ 수용액에 담겨 있는 갈바니 전지를 나타낸 것이고, 표는 25°C에서 두 반쪽 반응의 표준 환원 전위($E^\circ_{\text{환원}}$)이다.



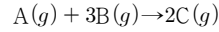
- $AgCl(s) + e^- \rightleftharpoons Ag(s) + Cl^-(aq) \quad E^\circ_{\text{환원}} = +0.22V$
- $Cd^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Cd(s) \quad E^\circ_{\text{환원}} = -0.40V$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

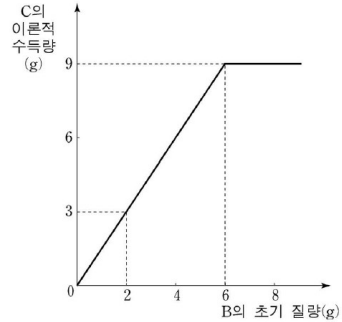
<보 기>

- ㄱ. 전자는 Cd전극에서 Ag|AgCl전극으로 이동한다.
- ㄴ. 산화 전극과 환원 전극의 질량은 모두 감소한다.
- ㄷ. 25°C에서 초기 전기 전압은 0.62V보다 크다.

6. 다음은 기체 A와 B가 반응하여 기체 C가 생성되는 화학 반응식이다.



그림은 일정한 질량의 A에 대하여 B의 질량에 따른 C의 이론적 수득량을 나타낸 것이다.

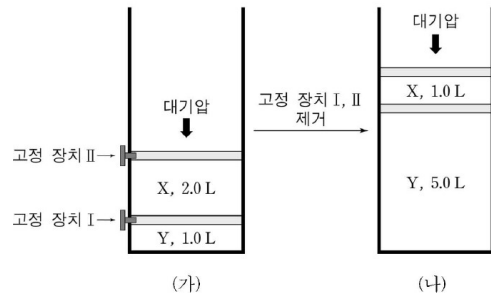


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. 화학식량은 A가 B의 1.5배이다.
- ㄴ. B의 질량이 2g일 때, 반응 후 A의 몰분율은 $\frac{1}{4}$ 이다.
- ㄷ. 수득률이 50%이고 B의 질량이 8g일 때, 생성된 C의 질량은 4.5g이다.

7. 다음은 1기압에서 기체의 성질에 대하여 실험한 것을 나타낸 것이다. 그림 (가)는 고정 장치로 고정된 실린더에 같은 질량의 X와 Y를 넣은 상태를, 그림 (나)는 고정 장치 I, II를 제거한 후 충분한 시간이 흘렀을 때 상태를 나타낸 것이다.

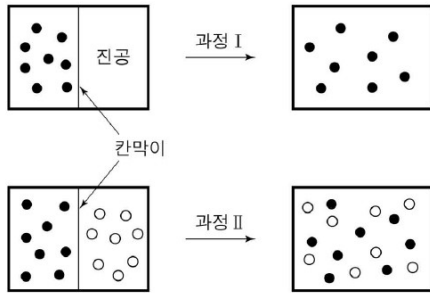


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도와 압력은 일정하며 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

<보 기>

- ㄱ. (가)에서 X(g)의 압력은 0.5기압이다.
- ㄴ. 화학식량은 X가 Y의 2.5배다.
- ㄷ. (가)에서 고정 장치 I만 제거되면 Y의 부피는 1.5L이다.

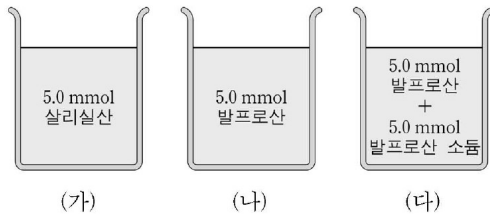
8. 그림은 일정한 온도에서 용기의 칸막이를 제거하기 전과 후의 기체의 상태를 모형으로 나타낸 것이다. 모형 1개는 각각 기체 1몰을 나타낸다.



이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① I에서 계가 한 일은 0이다.
- ② I에서 계의 엔트로피는 증가한다.
- ③ II에서 계의 엔탈피는 감소한다.
- ④ II에서 계의 깃스 자유 에너지는 감소한다.
- ⑤ I과 II에서 계의 내부 에너지 변화는 동일하다.

9. 그림은 25°C에서 1.0L 수용액 (가)~(다)에 대한 자료를 나타낸 것이다. 살리실산과 발프로산의 pK_a 는 각각 2.98, 4.60이고 발프로산 소듐은 발프로산염과 소듐이온(Na^+)가 결합한 물질이다.

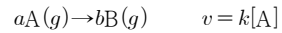


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 25°C로 일정하다.)

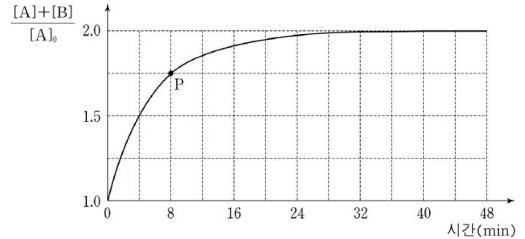
<보 기>

- ㄱ. 산의 이온화도(α)는 (가)에서가 (나)에서보다 크다.
- ㄴ. 이온화되지 않은 발프로산의 몰수는 (나)에서가 (다)에서보다 크다.
- ㄷ. (다)에서 2.5mmol $NaOH(s)$ 을 녹인 수용액의 pH는 $4.6 + \log 2$ 이다.

10. 다음은 $A(g)$ 가 $B(g)$ 로 변하는 화학 반응식과 반응 속도식이다.



그림은 TK에서 강철 용기에 A(g)를 넣고 반응시켰을 때, 반응 시간에 따른 $\frac{[A]+[B]}{[A]_0}$ 를 나타낸 것이다. $[A]_0$ 는 A의 초기 몰농도를 나타낸다.

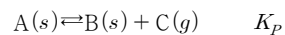


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하다.)

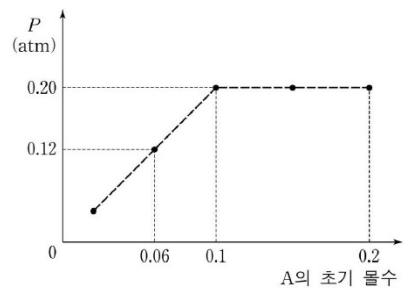
<보 기>

- ㄱ. $\frac{b}{a} = 1.5$ 이다.
- ㄴ. 반감기는 4분이다.
- ㄷ. P점에서 기체의 몰농도는 B가 A의 3배다.

11. 다음은 고체 A(s)의 분해 반응식과 압력으로 정의된 평형 상수(K_p)를 나타낸 것이다.



다음은 TK에서 부피가 V인 강철 용기에서 A(s)의 초기 몰수에 따른 생성된 C(g)의 압력을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하며 고체는 비휘발성이고 고체의 부피는 무시한다.)

<보 기>

- ㄱ. TK에서 $K_p = 0.2$ 이다.
- ㄴ. A(s)의 초기 몰수가 0.2몰일 때, 생성된 B(s)의 몰수는 0.1몰이다.
- ㄷ. 부피가 $\frac{V}{2}$ 인 용기에 A(s)를 0.06몰 넣고 충분한 시간이 지났을 때 C(g)의 압력은 0.24기압이다.

12. 다음은 A(g)와 B(g)가 반응하여 C(g)가 생성되는 화학 반응식과 반응 엔탈피(ΔH)를 나타낸 것이다.

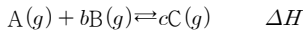
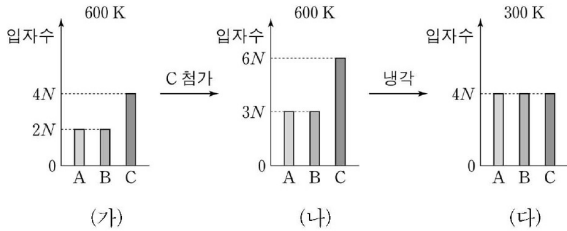


그림 (가)는 강철 용기에 A(g)~C(g)를 넣고 평형에 도달한 것을, 그림 (나)는 (가)에 C(g)를 첨가하여 평형에 도달한 것을, 그림 (다)는 (나)의 온도를 내렸을 때 평형에 도달한 것을 나타낸 것이다.

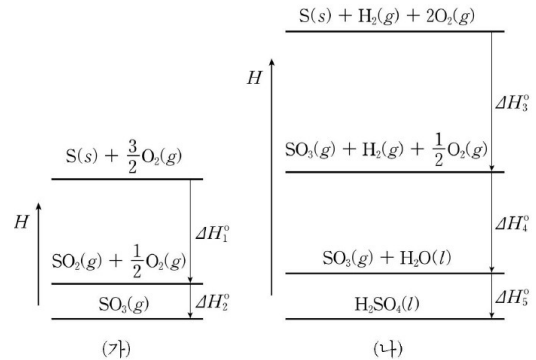


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하다.)

<보 기>

- ㄱ. $b+c=2$ 이다.
- ㄴ. (나)에서 첨가한 C(g)의 입자수는 $2N$ 이다.
- ㄷ. $\Delta H > 0$ 이다.

13. 그림은 황(S)과 관련된 물질의 반응 엔탈피(ΔH)를 나타낸 것이다.

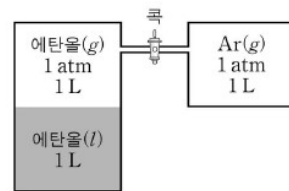


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. $H_2SO_4(l)$ 의 생성 엔탈피는 $\Delta H_1^\circ + \Delta H_2^\circ + \Delta H_3^\circ + \Delta H_4^\circ$ 와 같다.
- ㄴ. $SO_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow SO_3(g)$ 반응은 발열 반응이다.
- ㄷ. $H_2O(l)$ 의 분해 반응의 엔탈피 변화는 ΔH_4° 이다.

14. 다음은 일정한 온도에서 에탄올이 상평형을 이루고 있는 용기와 Ar(g)가 들어있는 용기가 연결관으로 연결 된 상태를 나타낸 것이다.

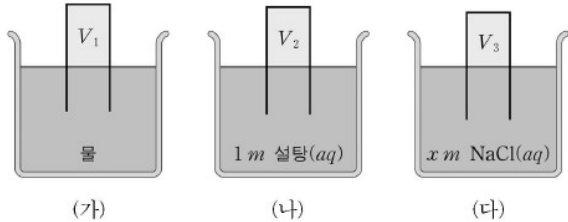


꼭을 연 후 새로운 평형에 도달하였을 때, 꼭을 열기 전과 비교하여 증가한 값만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것의 개수는? (단, 온도는 일정하며 Ar(g)의 용해와 연결관의 부피는 무시한다.)

<보 기>

- 에탄올(g)의 압력
- 용기와의 Ar(g) 충돌 빈도수
- $\frac{Ar(g)의 평균속력}{에탄올(g)의 평균속력}$
- Ar(g)의 평균 운동 에너지

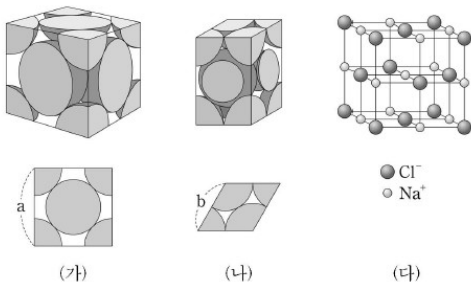
15. 다음은 80°C, 1기압(760mmHg)에서 동일한 몰수의 Ar(g)가 들어있는 시험관을 물, 1m 설탕 수용액, xm NaCl 수용액에 각각 넣은 후 시험관의 안과 밖의 수면 높이를 맞춘 평형 상태를 나타낸 것이다. (가)~(다)에서 실린더의 부피는 각각 V₁, V₂, V₃이며 80°C에서 물의 증기압은 355mmHg이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하며 Ar(g)의 용해는 무시한다.)

- <보 기>
- ㄱ. (가)에서 Ar(g)의 부분 압력은 405mmHg이다.
 - ㄴ. 시험관 안 Ar(g)의 몰분율은 (나)에서가 (가)에서보다 크다.
 - ㄷ. V₂ > V₃이면, x < 0.5이다.

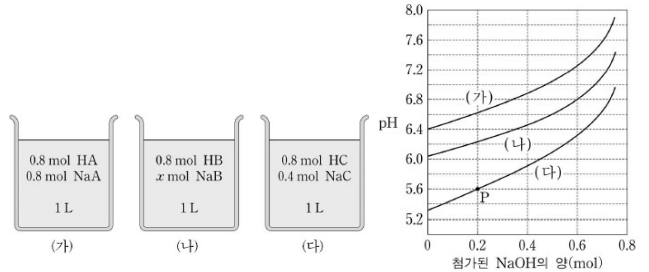
16. 그림 (가)와 (나)는 반지름이 r인 원자 X의 2가지 구조의 단위 세포와 그 윗면을 나타낸 것이고, (다)는 NaCl의 격자구조를 나타낸 것이다. (가)와 (나)에서 윗변의 한 변 길이는 각각 a, b이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것의 개수는? (단, X는 임의의 원소이다.)

- <보 기>
- (나)에서 한 원자에 가장 가까운 원자 수는 6개다.
 - (가)와 (나)에서 단위 세포 당 원자 수는 동일하다.
 - (다)에서 Na⁺의 배열은 (가)의 배열과 같다.
 - a = √2b이다.

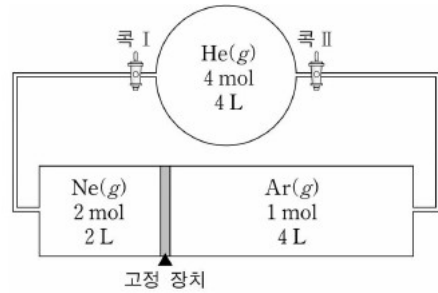
17. 다음은 25°C에서 임의의 약산 HA, HB, HC와 관련된 수용액 (가)~(다)에 초기에 들어있는 용질의 몰수를 나타낸 것이고, 그래프는 (가)~(다)에 NaOH(s)를 각각 첨가할 때 NaOH의 몰수에 따른 수용액의 pH를 나타낸 것이다. 25°C에서 HB의 pK_a=5.8이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 25°C로 일정하다.)

- <보 기>
- ㄱ. 25°C에서 HA의 pK_a=6.4이다.
 - ㄴ. x=2이다.
 - ㄷ. P점에서 $\frac{[C^-]}{[HC]}=1$ 이다.

18. 그림은 400K에서 강철 용기와 실린더가 연결된 용기에 기체가 들어있는 초기 상태를 나타낸 것이다.



꼭 I을 연 후 충분한 시간이 흐른 후 평형 I에 도달하였고, 평형 I에서 고정 장치를 제거하여 평형 II에 도달하였다. 그 후 꼭 II를 연 후 평형 III에 도달하였다.

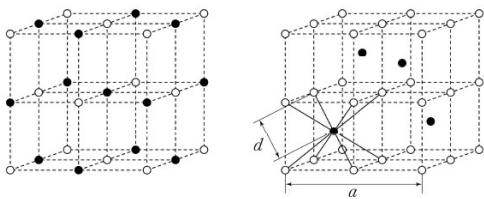
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하며 연결관의 부피는 무시하고 피스톤의 질량과 마찰은 무시하며 He, Ne, Ar의 분자량은 각각 4, 20, 40이다.)

- <보 기>
- ㄱ. 평형 I에서 기체의 밀도는 Ne(g)가 가장 크다.
 - ㄴ. 평형 II에서 실린더의 오른쪽 부분의 부피는 2L이다.
 - ㄷ. 평형 III에서 강철 용기에서 기체의 몰분율은 He(g)가 가장 크다.

19. 다음은 300K, 1기압에서 $H_2O(l)$ 이 생성되는 반응식과 반응식의 반응 엔탈피(ΔH), 반응 엔트로피(ΔS)를 나타낸 것이다.
 $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(l) \quad \Delta H = -572\text{kJ}, \Delta S = -0.33\text{kJ/K}$
 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. 300K에서 $H_2O(l)$ 가 생성될 때 $\Delta G = -473\text{kJ/mol}$ 이다.
 - ㄴ. 반응이 일어나면 주위의 엔트로피는 증가한다.
 - ㄷ. $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g)$ 반응의 반응 엔탈피(ΔH)는 -572kJ 보다 작다.

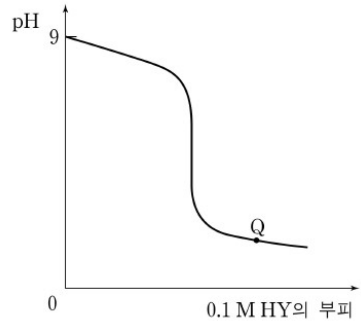
20. (가)와 (나)는 이온 화합물 AB_x 와 CD_y 의 단위세포를 나타낸 것이다. ●와 ○는 각각 양이온과 음이온을 나타낸 것이며 (나)에서 a 는 단위 세포의 한 변의 길이, d 는 양이온과 음이온 사이의 거리이다.



$\frac{y}{x}$ 와 $\frac{a}{d}$ 의 값으로 옳은 것은? (단, A~D는 임의의 원소 기호이다.)

- | | | |
|---|---------------|----------------------|
| | $\frac{y}{x}$ | $\frac{a}{d}$ |
| ① | 1 | $\frac{2}{\sqrt{3}}$ |
| ② | 1 | $\sqrt{3}$ |
| ③ | 1 | $\frac{4}{\sqrt{3}}$ |
| ④ | 2 | $\sqrt{3}$ |
| ⑤ | 2 | $\frac{4}{\sqrt{3}}$ |

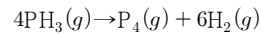
21. 그림은 25°C에서 0.2M 약염기 B(aq) 10mL와 0.05M 강산 HX(aq) 10mL의 혼합 용액을 0.1M 강산 HY(aq)으로 적정하였을 때의 적정 곡선이다.



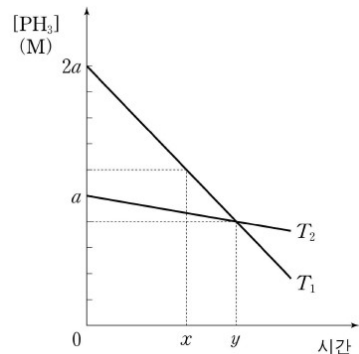
이에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, 온도는 25°C로 일정하며 물의 이온곱 상수(K_w)는 1×10^{-14} 이다.)

- ① B의 $K_b = 3 \times 10^{-9}$ 이다.
- ② 중화점까지 넣은 HY(aq)의 부피는 10mL이다.
- ③ 중화점에서 $[BH^+] = 0.1\text{M}$ 이다.
- ④ HY(aq)의 부피가 5mL일 때 용액의 pH는 BH^+ 의 pK_a 와 동일하다.
- ⑤ 점 Q의 용액은 완충 용액이다.

22. 다음은 PH_3 의 분해 반응식이다.



그림은 온도 T_1, T_2 의 강철 용기에 PH_3 를 넣고 반응을 진행시켰을 때, 시간에 따른 $[PH_3]$ 를 나타낸 것이다.



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

- <보 기>
- ㄱ. T_1 에서 시간이 x 일 때, $[P_4] = 0.2a\text{M}$ 이다.
 - ㄴ. 시간이 y 일 때, T_1, T_2 에서 반응 속도는 같다.
 - ㄷ. $\frac{T_2 \text{에서 반감기}}{T_1 \text{에서 반감기}} = 6$ 이다.

23. 다음은 X(g)가 분해되는 화학 반응식과 압력으로 정의된 평형 상수(K_p)를 나타낸 것이다.

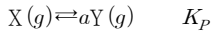
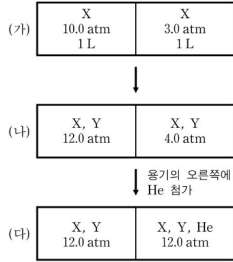


그림 (가)는 TK에서 칸막이로 분리된 강철 용기의 양쪽에 X(g)가 들어있는 상태를, (나)는 X(g)가 반응하여 평형에 도달한 상태를, (다)는 용기의 오른쪽에 He(g)를 첨가한 후 평형에 도달한 상태를 나타낸 것이다.

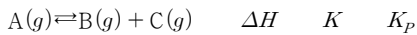


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하다.)

<보기>

- ㄱ. $K_p = 2$ 이다.
- ㄴ. (다)의 용기 오른쪽에서 Y의 몰분율은 $\frac{1}{6}$ 보다 작다.
- ㄷ. (다)에서 칸막이를 제거한 후 새로운 평형에 도달하면 X(g)의 부분압력은 5기압보다 크다.

24. 다음은 A(g)가 분해되는 반응식과 반응 엔탈피(ΔH)와 농도로 정의된 평형 상수(K)와 압력으로 정의된 평형 상수(K_p)를 나타낸 것이다.



표는 300K의 평형에서 기체 A~C의 부분 압력을 나타낸 것이다.

기체	부분 압력(기압)
A	0.2
B	0.2
C	0.2

300K에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 300K에서 $RT = 25L \times \text{기압} \cdot \text{몰}$ 이다.)

<보기>

- ㄱ. $\Delta H > 0$ 이다.
- ㄴ. $K > K_p$ 이다.
- ㄷ. A(g)~C(g)의 초기 부분 압력이 각각 0.1기압이면 정반응이 우세하게 일어난다.

25. 표는 원자 반지름이 r인 원자 X가 가질 수 있는 두 가지 결정 구조에 대한 자료이다. (가)와 (나)는 각각 면심 입방 구조와 체심 입방 구조 중 하나이다.

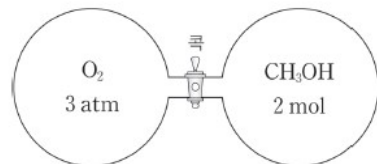
구조	(가)	(나)
단위 세포 한 변의 길이	$\frac{4}{\sqrt{3}}r$	
단위 세포당 원자 수	a	
한 원자에 가장 가까운 원자 수		b

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. (가)는 체심 입방 구조이다.
- ㄴ. (나)에서 $\frac{\text{원자가 차지하는 부피}}{\text{단위 세포의 부피}} = \frac{\sqrt{2}\pi}{6}$ 이다.
- ㄷ. $a + b = 14$ 이다.

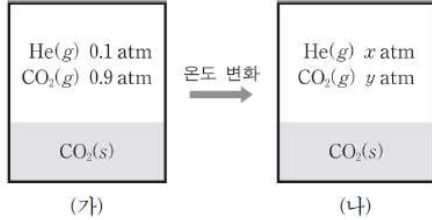
26. 다음은 300K에서 부피가 같은 두 용기에 $O_2(g)$ 와 $CH_3OH(g)$ 가 들어 있는 것을 나타낸 것이다.



콕을 열어 $CH_3OH(g)$ 를 모두 완전히 연소시킨 후, 온도를 400K로 유지하였을 때 $H_2O(g)$ 의 몰분율은 $\frac{4}{9}$ 였다.

400K에서 $CO_2(g)$ 의 부분 압력은? (단, 연결관의 부피는 무시하며, 온도는 일정하다.)

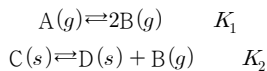
27. 그림 (가)는 T_1 K인 강철 용기에서 CO_2 가 평형을 이루고 있는 상태를, (나)는 (가)의 온도를 T_2 K로 변화시킨 후 도달한 평형 상태를 나타낸 것이다. (가)와 (나)에서 기체의 부피는 V , $0.99V$ 이고 1기압에서 $\text{CO}_2(s)$ 의 승화점은 195K이다.



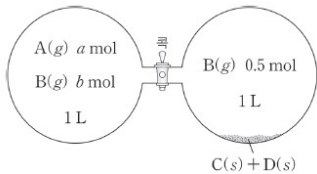
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, $\text{He}(g)$ 의 용해는 무시한다.)

- <보 기>
- ㄱ. $T_1 = 195$ 이다.
 - ㄴ. $\text{He}(g)$ 의 평균 분자 운동 에너지는 (가)에서가 (나)에서 보다 크다.
 - ㄷ. $x = \frac{10T_2}{99T_1}$ 이다.

28. 다음은 두 반응식과 농도로 정의된 평형 상수(K_1 , K_2)를 나타낸 것이다. T K에서 $K_1 = 4K_2$ 이다.



그림은 T K에서 콕으로 분리된 두 용기에 들어 있는 화합물이 각각 평형 상태에 도달한 것을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하며, 연결관의 부피는 무시한다. 고체는 $\text{A}(g)$ 와 반응하지 않으며 충분히 존재하고 고체의 부피는 무시한다.)

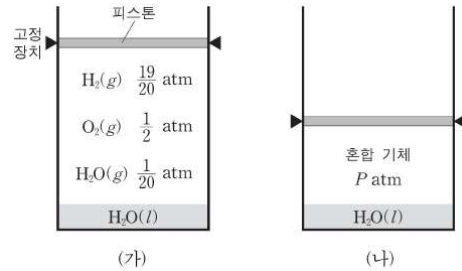
- <보 기>
- ㄱ. $a = b^2$ 이다.
 - ㄴ. 콕을 연 후 평형에 도달했을 때 전체 기체의 양은 1.25몰이다.
 - ㄷ. $b = 0.5$ 이면, 콕을 연 후 도달한 평형에서 $\text{C}(s)$ 의 질량은 증가한다.

29. 다음은 온도 T K에서 서로 다른 강철용기 (가)와 (나)에 물과 기체가 들어가 있는 것을 나타낸 것이다.

강철용기	(가)	(나)
$\text{O}_2(g)$ 의 압력(기압)	0.2	0.6
$\text{He}(g)$ 의 압력(기압)	0.8	1.4
수용액의 부피(L)	0.4	0.8

(가)와 (나)에서 수용액에 용해된 O_2 의 몰수가 각각 x 와 y 일 때, $\frac{x}{y}$ 는? (단, 온도는 일정하며 기체는 헨리 법칙을 따른다.)

30. 그림 (가)는 T K의 실린더에서 혼합 기체와 $\text{H}_2\text{O}(l)$ 이 평형을 이루고 있는 상태를, (나)는 (가)의 $\text{H}_2(g)$ 를 완전히 연소시킨 후 피스톤을 이동시켰을 때 평형 상태를 나타낸 것이다. 혼합 기체의 부피는 (가)에서가 (나)에서의 2배다.

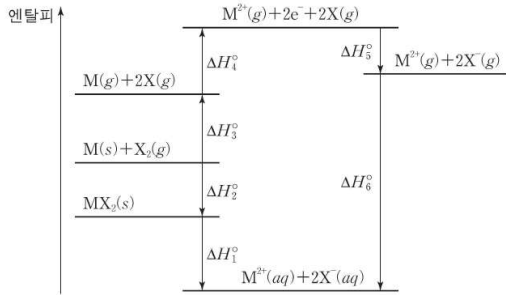


P 는? (단, 온도는 일정하고 $\text{H}_2(g)$ 와 $\text{O}_2(g)$ 의 용해는 무시한다.)

31. 1기압, 320K의 실린더에 $\text{C}_5\text{H}_{12}(g)$ w g과 $\text{O}_2(g)$ 4wg을 넣었다. 온도를 400K으로 유지하며 $\text{C}_5\text{H}_{12}(g)$ 를 완전히 연소시켰을 때, 연소 전후 실린더의 부피는 각각 10L, x L이다.

x 는? (단, 온도와 압력은 일정하며 피스톤의 질량과 마찰은 무시하고 C_5H_{12} , O_2 의 분자량은 각각 72, 32이다.)

32. 그림은 MX_2 와 관련된 반응의 반응 엔탈피(ΔH)를 나타낸 것이다. $M^{2+}(g)$ 와 $X^-(g)$ 의 수화 엔탈피는 각각 a , b 이다.

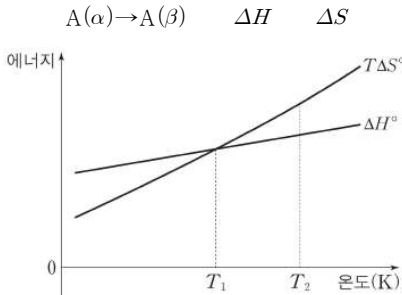


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, M과 X는 임의의 원소 기호이다.)

<보기>

- ㄱ. $MX_2(g)$ 의 용해 엔탈피($\Delta H_{\text{용해}}$)는 ΔH_1° 이다.
- ㄴ. ΔH_4° 는 M의 제2 이온화 에너지이다.
- ㄷ. $\Delta H_6^\circ = a + b$ 이다.

33. 다음은 $A(\alpha)$ 가 $A(\beta)$ 로 상변화할 때의 엔탈피 변화(ΔH)와 엔트로피 변화(ΔS)를 나타낸 것이고, 그래프는 온도에 따른 ΔH 와 $T\Delta S$ 를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. T_1 K에서 1몰의 엔트로피는 $A(\beta)$ 가 $A(\alpha)$ 보다 크다.
- ㄴ. T_1 K에서 $A(\alpha)$ 가 $A(\beta)$ 로 될 때 주위 엔트로피는 증가한다.
- ㄷ. T_2 K에서 $A(\alpha)$ 가 $A(\beta)$ 로 되는 과정은 자발적이다.

34. 다음은 $X(g)$ 의 분해 반응식과 반응의 반응 엔탈피(ΔH)와 반응 엔트로피(ΔS)를 나타낸 것이다.

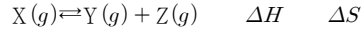
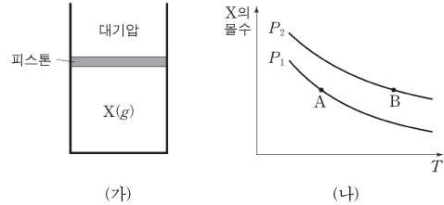


그림 (가)는 $X(g)$ 가 실린더 속에 들어 있는 상태를, (나)는 외부 압력이 각각 P_1 , P_2 일 때 (가)의 기체가 평형을 이루었을 때 $X(g)$ 의 몰수를 온도에 따라 나타낸 것이다.

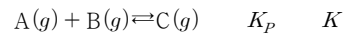


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 피스톤의 질량과 마찰은 무시하며 온도와 압력은 일정하다.)

<보기>

- ㄱ. A에서 역반응은 흡열 반응이다.
- ㄴ. $P_2 > P_1$ 이다.
- ㄷ. $\frac{\Delta H}{\Delta S}$ 는 B에서가 A에서보다 크다.

35. 다음은 $A(g)$ 와 $B(g)$ 가 반응하여 $C(g)$ 를 생성하는 반응식과 압력으로 정의되는 평형 상수(K_p)와 농도로 정의되는 평형 상수(K)를 나타낸 것이다.



표는 1기압에서 피스톤이 달린 실린더에 $C(g)$ 1몰을 넣은 후 평형에 도달하였을 때 자료를 나타낸 것이다.

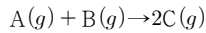
	온도(K)	실린더의 부피(L)	K_p
평형 I	T_1	V_1	3
평형 II	$\frac{5}{3}T_1$	V_2	$\frac{9}{16}$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도와 압력은 일정하고 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다. $RT_1 = 25 \text{ 기압} \times \text{L} / \text{몰}$ 이다.)

<보기>

- ㄱ. 평형 I에서 $K = 75$ 이다.
- ㄴ. 평형 I에서 $C(g)$ 의 몰수는 0.5몰이다.
- ㄷ. $\frac{V_2}{V_1} = 2$ 이다.

36. 다음은 A(g)와 B(g)가 반응하여 C(g)를 생성하는 화학 반응식을 나타낸 것이다.

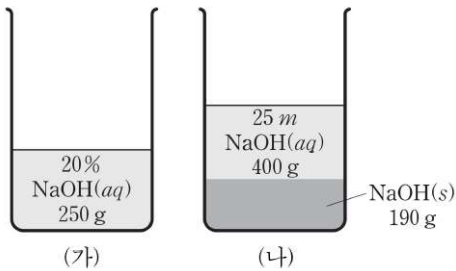


표는 TK에서 반응 전과 반응이 완결된 후, 강철 용기 (가), (나)에 들어있는 기체의 부분 압력을 나타낸 것이다.

용기	기체의 부분 압력(기압)					
	반응 전			반응 후		
	A	B	C	A	B	C
(가)	x	y	z	0	2-p	p
(나)	0.2	x	w	1-p	0	p

반응 전 (가)에서 B(g)의 몰분율 / (나)에서 A(g)의 몰분율 은? (단, 온도는 일정하다.)

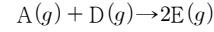
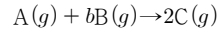
37. 그림은 25°C에서 NaOH(s)의 용해에 관한 실험을 나타낸 것이다. 비커 (가)에는 20% NaOH(aq)가, (나)에는 25m NaOH(aq)와 녹지 않은 NaOH(s) 190g이 들어있다.



(가)의 수용액을 (나)에 넣어 혼합하였을 때 수용액의 몰농도 (M)는? (단, 온도는 일정하고 NaOH의 화학식량은 40이며 용액의 밀도는 dg/mL이다.)

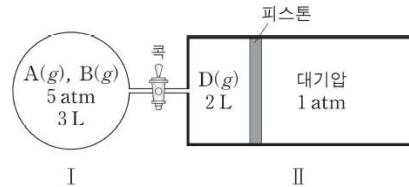
38. 다음은 기체의 반응에 관한 실험이다.

[화학 반응식]



[실험 과정]

(가) TK, 1기압에서 다음과 같은 장치를 준비한다.



(나) I에서 반응을 완결시킨다.

(다) 콕을 열고 반응을 완결시킨다.

[실험 결과]

○ (나)와 (다)에서 각각 B(g), D(g)가 모두 소모되었다.

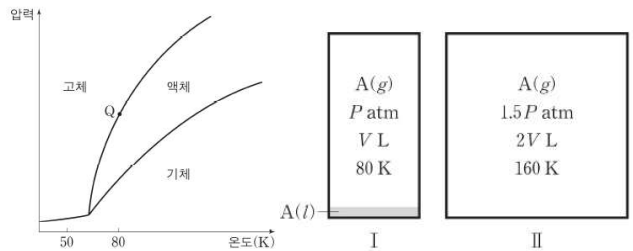
○ (나)에서 용기 I의 내부압력은 7/3기압이다.

○ (다)에서 C(g)의 몰수 / E(g)의 몰수 = 1이다.

○ (다)에서 용기 II의 부피는 xL이다.

b+x는? (단, 온도와 압력은 일정하며 피스톤의 마찰과 연결관의 부피는 무시한다.)

39. 다음은 물질 A의 상평형 그래프와 같은 몰수의 A를 부피가 다른 두 강철용기 I, II에 넣고 평형에 도달했을 때를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 기체상수 R=a기압×L/몰×K이다.)

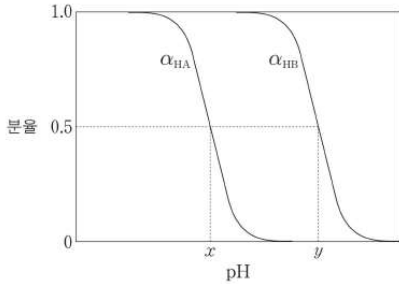
<보 기>

ㄱ. Q에서 밀도는 A(s)가 A(l)보다 작다.

ㄴ. I에서 A(l)의 몰수는 PV/160a 몰이다.

ㄷ. I에서 온도를 50K로 변화시킨 후 충분한 시간이 흐르면 A(g)는 존재하지 않는다.

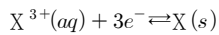
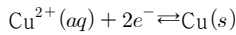
40. 그림은 25°C에서 약산 HA(aq)와 HB(aq)의 pH에 따른 분율(α)을 나타낸 것이다. $\alpha_{HA} = \frac{[HA]}{[HA] + [A^-]}$, $\alpha_{HB} = \frac{[HB]}{[HB] + [B^-]}$ 이다.



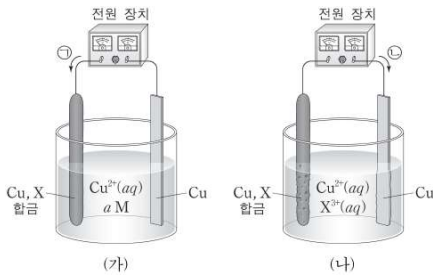
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 25°C에서 물의 이온곱 상수(K_w)는 1×10^{-14} 이다.)

- <보 기>
- ㄱ. K_b 값은 B^- 가 A^- 보다 크다.
 - ㄴ. pH = x일 때, $[HA] = [A^-]$ 이다.
 - ㄷ. $HB(aq) + OH^-(aq) \rightleftharpoons B^-(aq) + H_2O(l)$ 반응의 평형 상수(K)는 10^{y-x} 이다.

41. 다음은 금속 Cu와 X와 관련된 반쪽 반응식이다.



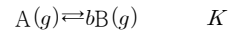
다음은 금속의 전기 분해 장치를 나타낸 것이다. 그림 (가)는 25°C에서 전류를 흘려주기 이전의 상태를, 그림 (나)는 (가)에서 \ominus 방향으로 10A의 전류를 300초 동안 흘려준 후의 상태를 나타낸 것이다.



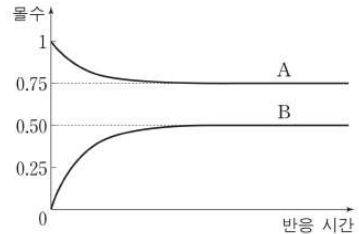
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도와 수용액의 부피는 일정하며, 패러데이 상수는 fC /몰이다.)

- <보 기>
- ㄱ. 석출된 Cu(s)의 몰수는 $\frac{1500}{f}$ 몰이다.
 - ㄴ. (나)에서 $[Cu^{2+}] + [X^{3+}] = aM$ 이다.
 - ㄷ. (나)에서 \ominus 방향으로 전류를 흘려주면 $X^{3+}(aq)$ 는 줄어든다.

42. 다음은 A(g)의 분해 반응식과 농도로 정의되는 평형 상수(K)를 나타낸 것이다.



그림은 TK, 1기압에서 피스톤이 달린 실린더에 A(g)를 넣고 평형 I에 도달하였을 때 반응 시간에 따른 A(g)와 B(g)의 몰수를 나타낸 것이다.



평형 I에 도달한 후, A(g) 1몰을 추가하여 평형 II에 도달하였다.

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

- <보 기>
- ㄱ. I에서 혼합 기체의 부피는 반응 전의 $\frac{5}{4}$ 배다.
 - ㄴ. $\frac{B(g)의 몰수}{A(g)의 몰수}$ 는 평형 I과 II에서 동일하다.
 - ㄷ. 평형 II에서 Ne(g)를 소량 첨가하면 B(g)의 몰수는 증가한다.

43. 다음은 A(g)의 분해 반응식과 압력으로 정의되는 평형 상수 (K_p)를 나타낸 것이다.

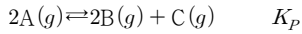
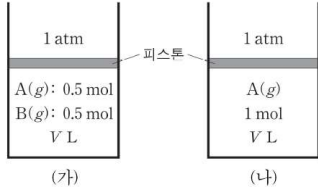


그림 (가)와 (나)는 TK, 1기압에서 각 실린더의 반응 전 상태를 나타낸 것이고, 표는 (가)와 (나)의 초기 상태와 평형 상태에서 기체의 밀도(g/L)를 나타낸 것이다. A의 분자량은 C의 $\frac{5}{2}$ 배다.



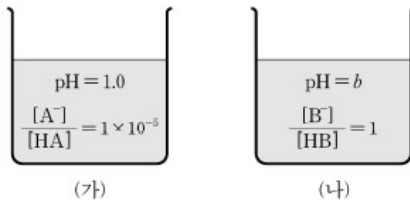
상태	기체의 밀도(g/L)	
	(가)	(나)
반응 전	x	1
평형	$\frac{4}{5}$	y

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

<보 기>

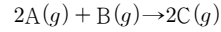
- ㄱ. $x = \frac{9}{10}$ 이다.
- ㄴ. TK에서 $K_p = 1$ 이다.
- ㄷ. 평형에서 $\frac{\text{(가)에서 B(g)의 몰분율}}{\text{(나)에서 B(g)의 몰분율}} = \frac{3}{2}$ 이다.

44. 다음은 25°C에서 비커에 담겨있는 약산 HA(aq)와 HB(aq)를 나타낸 것이다. HA와 HB의 K_a 는 각각 a , 2×10^{-5} 이다.

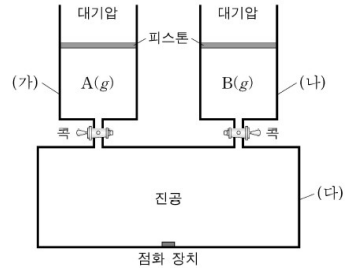


- 25°C에서 이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?
- ① $a = 10^{-6}$ 이다.
 - ② K_a 는 A^- 가 B^- 보다 크다.
 - ③ NaB의 가수분해 반응식은 $B^-(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons HB(aq) + OH^-(aq)$ 이다.
 - ④ 이온화도는 0.01M HA(aq)가 0.1M HB(aq)보다 크다.
 - ⑤ (나)에서 $[HB] = 0.1M$ 일 때, $[B^-] > [OH^-]$ 이다.

45. 다음은 A(g)와 B(g)가 반응하여 C(g)를 생성하는 화학 반응식이다. 분자량은 B가 A보다 크다.



그림은 A(g)와 B(g)가 각각 들어있는 두 실린더 (가)와 (나)에 진공 상태인 강철용기 (다)가 연결되어 있는 것을 나타낸 것이다.



두 콕을 동시에 잠시 열었다가 닫았을 때, (다)의 압력은 P기압이 되었고, 점화 장치를 켜서 반응이 끝났을 때 압력은 0.8P가 되었다.

반응 후, (다)에서 $\frac{C(g) \text{의 질량}}{\text{전체 기체의 질량}}$ 은? (단, 온도는 일정하며 분출 과정에서 실린더로 기체는 유입되지 않으며 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

46. 다음은 TK에서 탄소와 관련된 반응의 화학 반응식과 반응 엔탈피(ΔH), 자유 에너지 변화(ΔG)를 나타낸 것이다.

화학 반응식	ΔH	ΔG
$2CO(g) + O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g)$	a	
$C(s, \text{흑연}) + O(g) \rightarrow CO(g)$	b	
$C(s, \text{흑연}) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$	c	f
$C(s, \text{다이아몬드}) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$	d	g
$C(s, \text{흑연}) \rightarrow C(g)$	e	

TK, 1기압에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

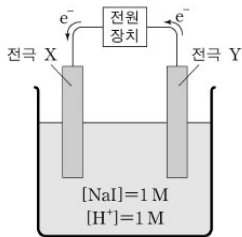
<보 기>

- ㄱ. CO(g)의 표준 생성 엔탈피는 $(c - \frac{1}{2}a)$ 이다.
- ㄴ. CO₂에서 C=O의 결합 에너지는 $\frac{1}{2}(c + e - a - 2b)$ 이다.
- ㄷ. C(s, 다이아몬드) → C(s, 흑연)반응의 반응 엔트로피(ΔS)는 $\frac{1}{T}(c - d - f + g)$ 이다.

47. 다음은 25°C에서 일어나는 몇 가지 반쪽 반응식과 표준 환원 전위($E_{\text{환원}}^{\circ}$)을 나타낸 것이다.

- $\text{O}_2(g) + 4\text{H}^+(aq) + 4e^- \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}(l)$ $E_{\text{환원}}^{\circ} = 1.23\text{V}$
- $\text{I}_2(s) + 2e^- \rightleftharpoons 2\text{I}^-(aq)$ $E_{\text{환원}}^{\circ} = 0.54\text{V}$
- $2\text{H}^+(aq) + 2e^- \rightleftharpoons \text{H}_2(g)$ $E_{\text{환원}}^{\circ} = 0.00\text{V}$
- $\text{Na}^+(aq) + e^- \rightleftharpoons \text{Na}(s)$ $E_{\text{환원}}^{\circ} = -2.71\text{V}$

그림은 1M NaI와 1M H^+ 수용액 1L를 전기분해하기 위한 장치를 나타낸 것이다.



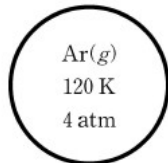
이 장치에 1A의 전류를 9.65초 동안 흘려주었을 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 25°C로 일정하며 패러데이 상수는 96500C/몰이다.)

<보 기>

- ㄱ. X는 산화전극이다.
- ㄴ. Y에서 생성된 물질의 양은 5×10^{-5} 몰이다.
- ㄷ. 전기분해 반응의 알짜 이온 반응식은 $4\text{I}^-(aq) + 2\text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow 2\text{I}_2(s) + \text{O}_2(g) + 4\text{H}^+(aq)$ 이다.

48. 표는 Ar(l)의 온도에 따른 증기압을 나타낸 것이고, 그림은 강철 용기에 Ar(g)가 들어 있는 모습을 나타낸 것이다. 용기 속 Ar의 온도를 120K에서 90K으로 낮추는 동안 T_1 K와 T_2 K에서 Ar의 상태를 관찰하였다. $T_1 > T_2$ 이고, 90K에서 Ar(g)의 압력은 P기압이 되었다.

온도(K)	증기압(압력)
90	P
T_2	4



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

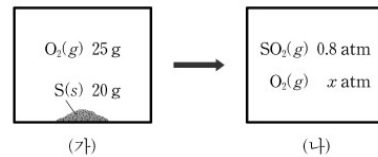
- ㄱ. 용기 속 Ar(g)의 밀도는 T_1 K에서와 120K에서 같다.
- ㄴ. T_2 K에서 용기 속 Ar의 상의 수는 2이다.
- ㄷ. $P > 3$ 이다.

49. 다음은 TK에서 4가지 화학 반응식과 반응 엔탈피(ΔH)를 나타낸 것이다.

화학 반응식	ΔH
$\text{SO}_2(g) + \text{H}_2\text{O}(l) + \frac{1}{2}\text{O}_2(g) \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4(l)$	x
$\text{S}(s, \text{사방황}) + \text{H}_2(g) + 2\text{O}_2(g) \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4(l)$	a
$2\text{H}_2(g) + \text{O}_2(g) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(l)$	b
$\text{S}(s, \text{사방황}) + \text{O}_2(g) \rightarrow \text{SO}_2(g)$	c

x 는?

50. 그림 (가)는 강철 용기에 황(S)과 산소(O_2)가 들어있는 상태를, (나)는 (가)의 기체가 반응이 완결된 후의 상태를 나타낸 것이다.



x 는? (단, O와 S의 원자량은 각각 16과 32이다.)

51. 표는 포도당($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) 수용액 (가)~(다)에 대한 자료를 나타낸 것이다. 모든 용액의 밀도는 1g/mL이다.

수용액	(가)	(나)	(다)
농도	9%	0.5M	0.5m

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 포도당의 분자량은 180이다.)

<보 기>

- ㄱ. (가)의 몰농도는 0.5M이다.
- ㄴ. 몰랄농도는 (가)가 (다)보다 작다.
- ㄷ. 같은 부피의 (나)와 (다)를 혼합한 수용액의 몰농도는 $\frac{100}{209}$ M이다.

52. 표는 1기압에서 물질 A(g) 1몰과 A(l) 1몰에 대한 깃스 에너지(G)를 서로 다른 온도에서 비교한 것이다. $T_1 < T_2 < T_3$ 이다.

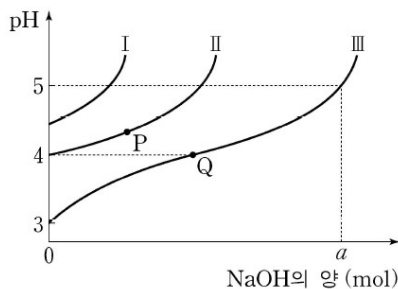
온도(K)	G
T_1	$A(l) < A(g)$
T_2	$A(l) = A(g)$
T_3	$A(l) > A(g)$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 1기압에서 A(s)의 녹는점은 T_1 K보다 낮다.)

<보기>

- ㄱ. 1기압에서 A의 끓는점은 T_2 K이다.
- ㄴ. T_1 K, 1기압에서 $A(l) \rightarrow A(g)$ 는 자발적이다.
- ㄷ. T_2 K, 0.5기압에서 G는 A(g)가 A(l)보다 크다.

53. 다음은 25°C 에서 약산 HA와 염 NaA의 몰비를 달리하여 만든 1L 수용액 I~III에 NaOH(s)를 가할 때, NaOH의 몰수에 따른 각 수용액의 pH 변화를 나타낸 것이다. 각 수용액에서 $[\text{HA}] + [\text{A}^-] = 1.1\text{M}$ 이고 I~III의 초기 $\frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$ 는 각각 $\frac{1}{10}$, 1, 3중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 25°C 로 일정하고, 고체에 의한 수용액의 부피 변화는 무시한다.)

<보기>

- ㄱ. HA의 $K_a = 10^{-4}$ 이다.
- ㄴ. $a = \frac{9}{10}$ 이다.
- ㄷ. P와 Q의 수용액에 각각 0.01몰의 NaOH(s)를 녹일 때 pH 변화는 P에서가 Q에서보다 작다.

54. 다음은 A(g)와 B(g)가 반응하여 C(g)를 생성하는 반응식과 TK에서 압력으로 정의된 평형 상수(K_p)를 나타낸 것이다.

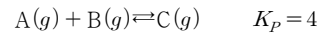
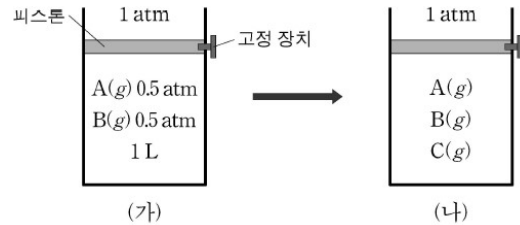


그림 (가)는 TK에서 실린더에 A(g)와 B(g)가 들어 있는 상태를, (나)는 (가)의 기체가 평형에 도달한 상태를 나타낸 것이다. 외부 압력은 1기압이다.

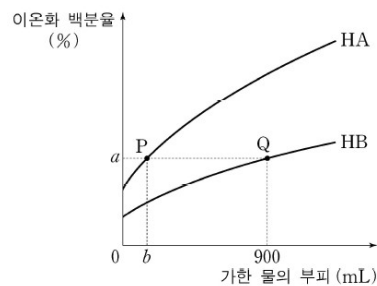


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도와 압력은 일정하고 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

<보기>

- ㄱ. (가)에서 정반응의 $\Delta G < 0$ 이다.
- ㄴ. (나)에서 A의 몰분율은 $\frac{1}{3}$ 이다.
- ㄷ. (나)에서 고정 장치를 제거하여 새로운 평형에 도달하면 기체의 부피는 $\frac{3}{4}$ L보다 작다.

55. 그림은 25°C 에서 1.0M HA(aq) 100mL와 1.0M HB(aq) 100mL에 각각 물을 가할 때, 가한 물의 부피에 따른 산의 이온화 백분율을 나타낸 것이다. 25°C 에서 HA와 HB의 K_a 는 각각 4.0×10^{-7} 과 1.0×10^{-7} 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하고, 혼합 용액의 부피는 초기 용액과 가한 물의 부피의 합과 같다.)

<보기>

- ㄱ. $a = 0.01$ 이다.
- ㄴ. $b = 150$ 이다.
- ㄷ. $[\text{H}^+]$ 는 P에서가 Q에서의 6배다.