

01. ① 02. ② 03. ③ 04. ③ 05. ② 06. ④ 07. ③ 08. ① 09. ④ 10. ②
 11. ② 12. ⑤ 13. ① 14. ③ 15. ① 16. ⑤ 17. ⑤ 18. ④ 19. ② 20. ③

1. 물의 수소결합

[정답맞히기] 물 분자의 수소(H)와 다른 물 분자의 산소(O) 간에 수소 결합이 이루어진다. **정답①**

2. 반응열과 엔트로피

[정답맞히기] 증발은 액체가 기체로 되는 과정이므로 흡열 반응이고, 액체가 기체로 되면 엔트로피는 증가한다. **정답②**

3. 반응계와 엔트로피

[정답맞히기] ㄱ. 1기압에서 이 반응이 일어나므로 $\Delta G < 0$ 이고, $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ 이므로 $\Delta H > 0$ 인 반응에서 $\Delta S > 0$ 이다.

ㄴ. 에너지 총량의 법칙에 따라 전체 에너지의 총량은 반응 전과 후에 같다. **정답③**

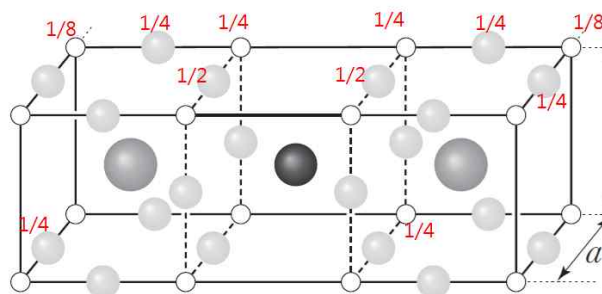
[오답피하기] ㄷ. $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ 에서 $\Delta H > 0$, $\Delta S > 0$ 이므로 온도에 따라 반응의 자발성이 달라진다.

4. 끓는점과 분자 사이의 인력

[정답맞히기] 기체 B가 A의 끓는점에서 액화되었으므로 끓는점은 $A < B$ 이다. 기체 C를 A의 끓는점에서도 변화가 없었으므로 끓는점은 $C < A$ 이다. 따라서 끓는점은 $B > A > C$ 이고 분자 간의 인력도 이와 같다. **정답③**

5. 결정 구조

[정답맞히기] 결정 구조 안에 A이온은 1개, B이온은 2개, C이온은 양쪽 끝 모서리에 1개($8 \times \frac{1}{8}$)와 중간 모서리에 2개($8 \times \frac{1}{4}$)가 있으므로 총 3개, X이온은 양쪽 끝 결정 구조에 3개($12 \times \frac{1}{4}$), 4개($8 \times \frac{1}{2}$)가 있으므로 총 7개가 있다. **정답②**



6. 액체의 증기 압력

[정답맞히기] ㄱ. 증기 압력은 B가 A보다 크므로 농도는 A가 B보다 크다.

ㄴ. A에 포도당을 첨가하면 농도가 커지므로 높이 차이인 h 가 커진다. 정답④

[오답피하기] ㄴ. 온도를 높이면 증기 압력의 차이가 더 커지므로 높이 차 h 는 커진다.

7. 기체의 압력

[정답맞히기] ㄱ. 같은 질량의 N_2 와 Ne 의 분자량 비가 28:20이므로 분자수 비는 5:7이다. 밀도 비는 부피 비(분자 수 비)의 역수이므로 (가)에서가 (나)에서의 $\frac{7}{5}$ 배이다.

ㄴ. (가)에 N_2 8g을 추가하면 (나)와 몰수가 같아지므로 분자 수가 같아서 부피는 같아진다.

정답③

[오답피하기] ㄴ. (나)에 N_2 8g을 첨가하면 분자 수가 증가하여 부피가 증가하여 혼합 기체의 압력이 1기압이 되므로 Ne 의 부분 압력은 1기압보다 작아진다.

8. 상평형과 자발성

[정답맞히기] ㄱ. $X(s) \rightarrow X(l)$ 반응이 일어나면 고체가 에너지를 흡수($\Delta H > 0$)하고, 분자의 운동이 활발해지므로 더 무질서해 진다. ($\Delta S > 0$) 정답①

[오답피하기] ㄴ. A와 B에서는 상평형 상태이므로 $\Delta G = 0$ 이고, $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ 이므로 $T = \frac{\Delta H}{\Delta S}$ 의 식이 성립하므로 온도가 높은 B에서가 A보다 $\frac{\Delta H}{\Delta S}$ 가 크다.

ㄴ. C에서는 고체 상태이므로 $X(s) \rightarrow X(l)$ 의 반응은 비자발적이다.

9. 수용액의 농도

[정답맞히기] A와 B 용액의 기준 어는점의 비가 몰랄 농도의 비와 같으므로 이를 통해 분자량의 비를 비교할 수 있다. A와 B용액의 용매의 질량이 980g으로 같으므로 몰수 비가 몰랄 농도의 비와 같다. 따라서 $\frac{20}{x} : \frac{20}{y} = 2:3$ 이고, $x:y=3:2$ 이다. 또한 삼투압은 몰농도에 비례하므로 B와 C의 밀도가 같으므로 몰수 비가 몰농도 비와 같다. 따라서 $\frac{20}{y} : \frac{40}{z} = 3:4$ 이고, $y:z=2:3$ 이므로 $x:y:z=3:2:3$ 이 되어 $\frac{x+y}{z} = \frac{5}{3}$ 이다.

정답④

10. 결합에너지와 고립계

[정답맞히기] ㄴ. 고립계이므로 발열 반응이 일어나면 계의 온도가 올라가서 분자의 평균 운동에너지가 증가한다. 정답②

[오답피하기] ㄱ. $HCl(g)$ 의 생성 엔탈피가 -92 kJ/몰 이므로 화학 반응식은 $H_2(g) + Cl_2(g) \rightarrow 2HCl(g)$, $\Delta H = -184 \text{ kJ}$ 이다. 따라서 $HCl(g)$ 의 결합 에너지는

$$\frac{436 + 242 + 184}{2} \text{ kJ/몰이다.}$$

ㄷ. 고립계이므로 반응이 일어나도 주위로의 열에너지 방출이 없다.

11. 용해 엔탈피

[정답맞히기] ㄴ. 1% 수용액 100 g을 만드는 것은 1 g의 질량을 사용해야 하므로 방출하는 열량은 HCl(g) , $\text{H}_2\text{SO}_4(l)$ 이 각각 $\frac{1}{36.5} \times 75$, $\frac{1}{98} \times 95$ 이므로 HCl(g) 이 $\text{H}_2\text{SO}_4(l)$ 보다 크다.

정답②

[오답피하기] ㄱ. $\text{H}_2\text{SO}_4(l)$ 이 물에 녹는 과정의 용해 엔탈피가 -95 kJ/몰 로 발열 반응이다.

ㄷ. HCl(g) 1몰과 NaOH(s) 1몰을 모두 녹여 반응시키면 $75+45$ +중화열의 열량이 방출된다.

12. 수용액의 끓는점

[정답맞히기] ㄴ. 끓는점이 100.05°C 이면 0.1 m 인데 이보다 끓는점이 높으므로 몰랄 농도는 0.1 m 보다 크다.

ㄷ. 25°C 에서 밀도는 0.1M 이므로 밀도는 $\frac{18\text{g} + \text{물의 질량}(w)}{1000\text{mL}}$ 로부터 구할 수 있다. 가열 곡선에서 끓는점이 100.05°C (1 m)보다 크므로 몰랄 농도는 진한 것이고 따라서 물의 질량은 1000 g (1m 일 때)보다 작게 된다. 따라서 밀도는 1.018 g/mL 보다 작다.

정답⑤

[오답피하기] ㄱ. t 에서 끓는점에 도달하였으므로 1기압이다.

13. 화학 평형

[정답맞히기] ㄱ. 평형 반응식에서 $\Delta H < 0$ (발열)이므로 온도를 높이면 역반응 쪽으로 평형이 이동하여 NO_2 의 몰분율이 증가한다. 정답①

[오답피하기] ㄴ. (나)에서 헬륨을 넣으면 부피가 증가하게 되어 두 기체의 부분 압력이 감소하게 되므로 평형 이동은 역반응 쪽으로 일어나게 된다.

ㄷ. N_2O_4 를 첨가하면 (가)는 부피가 일정하고, (나)는 부피가 증가할 것이므로 두 실린더에서 물질의 농도 (가)에서가 (나)에서보다 크게 증가하게 된다. 따라서 반응 지수(Q)는 (가)가 (나)보다 크다.

14. 자유 에너지 변화(ΔG)

온도(T)에 따른 자유 에너지 변화(ΔG)의 그래프는 $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ 에 의해 y 절편으로부터 ΔH 의 부호를, 기울기를 통해서 ΔS 의 부호를 알 수 있다.

[정답맞히기] ㄱ. (가)에서 기울기가 음의 기울기이므로 $\Delta S > 0$ 이다.

ㄴ. (나)는 T 에서 $\Delta G < 0$ 이므로 자발적 반응이다.

정답③

[오답피하기] ㄷ. (다)의 반응식은 (가)-2(나)를 통해서 이루어지므로 (가)의 $\Delta H < 0$, (나)의 $\Delta H > 0$ 로부터 (다)의 $\Delta H < 0$ 임을 알 수 있다.

15. 삼투압

[정답맞히기] ㄴ. 전체 엔트로피가 증가하는 방향으로 반응이 진행하므로 (가)에서 (나)로의 일어난 것이다.

정답①

[오답피하기] ㄱ. 설탕물의 농도는 (가) > (나)이므로 삼투압은 (가) > (나)이다.

ㄷ. 자유에너지가 감소하는 방향으로 반응이 일어나므로 자유에너지는 (가) > (나)이다.

16. 평형 이동

80°C, 50% NaOH(aq) 600 g에는 300 g의 NaOH(s)와 300 g의 물이 들어 있다.

[정답맞히기] ㄴ. 10°C로 온도를 낮추면 용해도가 64로 감소하므로 물 300 g에는 192 g이 녹아있게 된다. 따라서 300 g-192 g=108 g의 NaOH(s)이 석출된다.

ㄷ. 10°C에는 물 300 g에 NaOH(s) 192 g이 녹아 있으므로 몰랄 농도는 $\frac{192}{40} \div 0.3 = 16m$ 이다.

정답⑤

[오답피하기] ㄱ. 온도를 50°C로 낮추면 물 300 g에 NaOH(s) 510 g이 녹을 수 있는데 NaOH(s)는 300 g이 들어 있으므로 %농도는 80°C와 같다.

17. 평형 이동

[정답맞히기] ㄱ. $2A(g) \rightleftharpoons B(g) + C(g)$ 의 화학 반응식이므로 A의 분자량은 $\frac{M_B + M_C}{2}$

이다. 분자량은 B가 C보다 크므로 분자의 질량은 A가 B보다 작다. 따라서 평균 운동 속력은 A가 B보다 크다.

ㄴ. (가)에서 반응하는 A의 몰수는 $2x$ 라고 하면, 생성되는 B와 C의 몰수는 각각 x 몰이 된다. 평형 상수가 1이므로 $K = \frac{(1+x)^2}{(2-2x)^2} = 1$ 로부터 $x = \frac{1}{3}$ 이 되어 (나)에서 C의 양은 $\frac{4}{3}$ 몰이 된다.

ㄷ. 반응이 정반응 쪽으로 진행하므로 흡열 반응이 일어나서 계의 엔트로피는 증가하게 된다.

정답⑤

18. 평형 이동과 평형 상수

$2A(g) + B(g) \rightleftharpoons aC(g)$ 의 반응 계수 a 를 결정하기 하려면 평형 상태 I에서 A와 B의 몰 수 비를 이용하면 된다. 분자의 몰수는 온도가 일정하면 압력×부피에 비례하므로 기체 A와 B의 반응 전 몰수 비는 9:6인데, 반응 후에 4:3의 비율을 나타내므로 반응 과정에서 감소한 몰수는 x 로 나타내면 $9-2x : 6-x = 4:3$ 이 되어 $x = \frac{3}{2}$ 이 된다. 따라서 평형 상

태에 존재하는 기체의 몰수 비는 $A:B:C = 9-2x:6-x:ax (= 6:\frac{9}{2}:\frac{9}{2})$ 이고 $\frac{9}{2} = \frac{3}{2}a$ 이므로 $a=3$ 이다. 이로부터 화학 반응식이 $2A(g) + B(g) \rightleftharpoons 3C(g)$ 임을 알 수 있다.

[정답맞히기] ㄱ. 평형 상태 I에서 기체의 몰수 비는 $A:B:C = 6:\frac{9}{2}:\frac{9}{2} = 4:3:3$ 이므로 $K = \frac{3^3}{4^2 \times 3} = \frac{9}{16}$ 이다.

ㄴ. 평형 상태 I에서 기체 C를 $3n$ 몰 추가하면 역반응으로 평형 이동이 이루어지지만 화학 반응식으로부터 반응물의 계수의 합과 생성물의 계수의 합이 같음을 알 수 있으므로 분자의 수는 $3n$ 몰을 추가했을 때와 같게 되므로 압력은 $\frac{4n+3n+3n+3n}{4n+3n+3n} (= \frac{13}{10})$ 배가 된다. 정답④

[오답피하기] ㄴ. 화학 반응식으로부터 평형 상태 I에서 혼합 기체의 분자 수는 반응 초기와 같고 평형 상태 I에서는 반응 초기의 부피보다 3L증가한 것이므로 $15 = x \text{ 기압} \times 8L$ 로부터 혼합 기체의 압력은 $\frac{15}{8}$ 기압임을 알 수 있다.

19. 증기 압력

실험 과정에서 온도가 증가하면 얼음이 녹으면서 부피가 감소하므로 기체가 존재할 수 있는 공간이 증가하게 되는데 이때의 부피만큼 N_2 와 수증기가 차지하게 될 것이므로 (다)에서의 피스톤의 위치가 같게 된 이유를 N_2 의 온도 증가와 수증기의 증기 압력 때문으로 추정하면 된다.

[정답맞히기] 얼음과 물의 밀도비가 0.9:1.0이므로 얼음이 물이 된 부피는 9cm이다. 따라서 N_2 의 부피는 3cm가 되어 부피가 증가하므로 이를 이상기체 상태 방정식에 대입하면 분자 수는 변화가 없으므로 320K일 때의 N_2 의 압력을 구할 수 있다. 240K일 때 N_2 의 압력은 1기압이고, $\frac{PV}{T} = nR$ 로부터 $\frac{1 \times 2}{240} = \frac{x \times 3}{320}$ 이므로 $x = \frac{8}{9}$ 기압이고 나머지가 물의 증기압력이 되므로 물의 증기 압력은 $\frac{1}{9}$ 기압이다. 정답②

20. 기체의 부분 압력

[정답맞히기] ㄱ. (라)에서 실린더 I의 부피가 3 L이므로 실린더 II의 부피는 1 L가 된다. 이는 실린더 내의 분자 수 비가 $X:Y = 3:1$ 임을 나타낸다. (다)에서 3기압 2 L의 기체 X는 콧 a가 열리면서 양쪽에 부피가 2 L로 같으므로 기압은 $\frac{3}{2}$ 기압으로 감소하게 된다. (라)에서 고정 장치를 풀었더니 기체의 부피가 3 L가 되었으므로 보일의 법칙에 따라 $\frac{3}{2} \text{ 기압} \times 2L = x \text{ 기압} \times 3L$ 의 식이 성립하게 되어 $x = 1$ 기압이 된다.

ㄴ. (라)에서 기체의 압력은 1기압이었고 두 기체의 분자 수 비는 $X:Y = 3:1$ 이므로

혼합 기체에서 X의 부분 압력은 $\frac{3}{4}$ 기압이다.

정답③

[오답피하기] ㄷ. (바)에서 콕 b를 연 후 충분한 시간이 흘렀더니 실린더 I 부피가 3 L에서 1 L로 감소하였으므로 이는 기체의 압력이 3기압으로 증가하였음을 나타낸다. 따라서 혼합 기체는 실린더 II와 Y가 들어 있던 용기를 합해 총 5 L의 공간에 3기압으로 존재하게 된다. 콕 b를 열기 전에는 1기압, 1 L에서 X가 $\frac{3}{4}$ 기압, Y가 $\frac{1}{4}$ 기압으로 존재하던 것이 3기압, 5 L로 존재하므로 콕 b를 열기 전과 후의 X의 부피 변화를 토대로 보일 법칙을 적용하면 $\frac{3}{4}$ 기압 \times 1L = w기압 \times 5L이므로 X는 $\frac{3}{20}$ 기압이고, Y는 $3 - \frac{3}{20} = \frac{57}{20}$ 기압이다. 따라서 X의 몰분율은 $\frac{1}{20}$ 이다.

(참고) 각 과정에서의 실린더 I 과 II에서의 변화를 나타내면 다음과 같다.

