

2014학년도 대학수학능력시험 6월 모의평가 (화학Ⅱ)

정답 및 해설

〈정답〉

1. ① 2. ① 3. ④ 4. ③ 5. ④ 6. ③ 7. ⑤ 8. ④ 9. ② 10. ③
11. ② 12. ① 13. ③ 14. ④ 15. ⑤ 16. ② 17. ⑤ 18. ③ 19. ⑤ 20. ①

〈해설〉

1. <정답 맞히기> ㄱ. 물이 얼면 물 분자 사이에 육각 구조를 형성하면서 빈 공간이 생성되므로 부피가 증가한다.

<오답 피하기> ㄴ. 결합 A는 공유 결합으로 원자 사이의 결합이므로 상태가 변화해도 그 수는 일정하다. 물이 얼면 결합 B인 수소 결합의 수가 증가한다.

ㄷ. 물이 얼어 얼음이 되면 육각 구조의 일정한 모양을 이루게 되므로 분자 배열은 액체 상태의 물보다 규칙성이 증가하게 된다.

2. <정답 맞히기> ㄱ. 그래프에서 확인할 수 있듯이 20℃에서 증기 압력은 A가 B보다 크다.

<오답 피하기> ㄴ. 증기 압력이 큰 분자의 분자 간의 인력이 더 작으므로 분자 간 인력은 B가 A보다 크다.

ㄷ. 증기 압력이 400mmHg일 때 각 증기 압력 곡선과 만나는 지점의 온도를 비교하면 B가 A보다 높으므로 끓는점은 B가 A보다 높다.

3. 2~4주기 할로젠 원소의 수소 화합물에는 HF, HCl, HBr이 있다. A는 분자 간에 수소 결합이 존재하는 HF이고, HCl과 HBr은 두 분자 모두 극성 분자이지만 분자량이 큰 HBr의 분산력이 크게 작용하여 끓는점은 HBr이 HCl보다 높다. 따라서 HBr은 B이고, HCl은 C이다.

<정답 맞히기> ㄴ. A의 끓는점이 가장 높으므로 이는 HF이다. HF는 분자량이 가장 작지만 분자 간에 수소 결합을 형성하므로 분자 간의 인력이 가장 크다.

ㄷ. B는 HBr로 극성 분자이므로 쌍극자-쌍극자 사이의 힘이 존재한다.

<오답 피하기> ㄱ. 분자량은 끓는점이 가장 높은 A가 가장 작다.

4. <정답 맞히기> ㄱ. 고체 A는 단순 입방 구조로 X^+ 를 Y^- 6개가 둘러싸고 있다.

ㄴ. 고체 A는 이온 결합 물질로 고체 상태에서는 전기 전도성이 없지만, 고체 B는 금속 결합 물질로 자유 전자에 의해 고체 상태에서 전류가 잘 흐른다.

<오답 피하기> ㄷ. 이온 결합 물질인 A는 힘을 가하면 이온들 사이의 반발력으로 인하여 부서지지만, B는 금속 결합을 하여 자유 전자가 쉽게 이동할 수 있으므로 힘을 가해도 금속 양이온과의 결합이 끊어지지 않아 전성과 연성이 좋다.

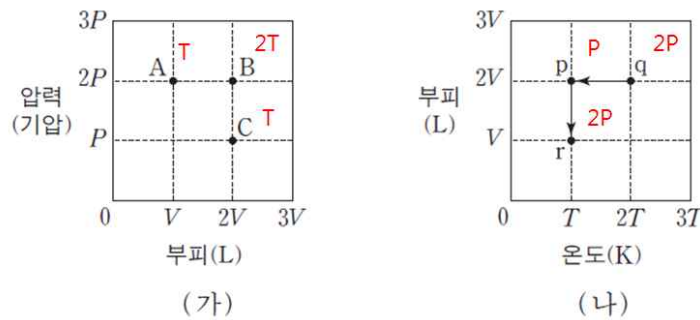
5. (가)는 용해, (나)는 기화의 상태 변화 과정을 나타낸 것이다. 엔트로피 변화(ΔS)는 액체가 기체로 되는 기화가 용해보다 더 크다. 물은 기화열이 용해열 보다 크므로 엔탈피 변화(ΔH)도 기화가 액화보다 크다.

6. <정답 맞히기> ㄱ. 용해도 곡선 위의 상태가 포화 상태이므로 (가)와 (나)는 모두 불포화 상태의 수용액이다.

ㄷ. t_1 에서의 용해도가 20이므로 t_1 으로 생각하면 (가)에서는 X가 40g이 석출되고 (나)에서는 X가 20g이 석출되므로 X의 석출량은 (가)가 (나)의 2배이다.

<오답 피하기> ㄴ. (나)를 t_2 로 생각해도 석출되는 X는 없으므로 퍼센트 농도(%)는 변화 없다.

7. (가)에서 A의 부피가 V이고, B와 C의 부피가 2V이므로 p와 q중에서 이를 찾을 수 있고, 부피가 V인 r은 A이다. 압력과 부피의 곱이 더 큰 B의 온도가 C보다 크므로 B는 q이고, C는 p이다.



<정답 맞히기> ㄴ. (가)의 A는 부피가 V이므로 (나)의 r에 해당한다.

ㄷ. (나)에서 q에서 p로 상태가 변하면 압력은 2P에서 P로 감소하고, p에서 r로 상태가 변하면 압력은 P에서 2P로 증가한다.

<오답 피하기> ㄱ. 온도는 B가 2T이고, A가 T이므로 B가 A보다 높다.

8. 확산 속도의 비를 구하기 위해서는 두 기체의 분자량을 구해야 하므로, 이상 기체 방정식 ($PV = nRT = \frac{w}{M}RT$)을 이용한다. 피스톤을 경계로 한 두 기체의 압력은 같고, 온도도 같으

므로 기체의 분자량 $M \propto \frac{w}{V}$ 이다. 따라서 분자량의 비는 $X : Y = \frac{1}{2} : \frac{24}{3} = 1 : 16$ 이다.

확산 속도는 분자량의 제곱근에 반비례하므로 확산 속도의 비는 $X : Y = 4 : 1$ 이다. 따라서 Y가 검출되기 까지 확산되는 시간은 X의 4배인 8초이다.

9. <정답 맞히기> ㄴ. 콧을 열게 되면 각 기체의 부피가 증가하여 더 무질서해지므로 엔트로피는 증가한다.

<오답 피하기> ㄱ. 혼합 후 He의 몰수는 1몰로 일정하지만 부피가 증가하였으므로 He의 부분

압력은 1기압보다 작다.

ㄷ. 콧을 열어 두 기체가 섞이는 과정은 자발적으로 일어나는 과정이므로 자유 에너지의 변화 $\Delta G < 0$ 이다. 따라서 용기 내 전체 기체의 자유 에너지는 콧을 열기 전보다 감소한다.

10. 실험 과정 (라)에서 1000mL의 눈금까지 증류수를 채워야 하므로 A는 부피 플라스크이다. 50%의 황산 7mL에 포함된 H_2SO_4 의 질량은 밀도 $\times$ 부피 $\times \frac{\text{퍼센트 농도}}{100}$ 를 통하여 구할 수 있으므로 $1.4(g/mL) \cdot 7(mL) \cdot 0.5 = 4.9g$ 이다. H_2SO_4 의 분자량이 98이므로 0.05몰이고, 수용액 전체의 부피가 1000mL(1L)이므로 몰 농도(M)는 0.05M이다.

11. 두 수용액의 증기 압력이 같으므로 몰랄 농도가 같다.

<정답 맞히기> ㄷ. 요소 수용액 보다 포도당 수용액의 전체 질량이 작으므로 각각 50g의 물을 가하면 상대적으로 포도당 수용액에 들어 있는 물 분자의 물분율이 더 증가하게 된다. 이때 포도당 수용액의 증기 압력이 커지므로 오른쪽 수은 기둥의 높이는 낮아진다.

<오답 피하기> ㄱ. 수은 기둥의 양쪽 높이가 같으므로 두 수용액의 증기 압력은 같다.

ㄴ. 요소 수용액의 몰랄 농도를 구해보면 $\frac{\frac{3}{60}}{0.097} = \frac{0.05}{0.097}m$ 이므로, 이와 몰랄 농도가 같은 포도당 수용액의 몰랄 농도 x 는 0.5보다 크다.

12. 1기압에서의 끓는점이 같으므로 수용액 (가)와 (나)의 몰랄 농도는 같다. (다)의 어는점 내림은 (가)의 5배이다.

<정답 맞히기> ㄴ. (다)의 어는점 내림이 (가)의 5배이고, (가)와 (나)의 몰랄 농도는 같으므로 몰랄 농도는 (다)가 (나)의 5배이다.

<오답 피하기> ㄱ. 수용액 (가)와 (나)의 몰랄 농도가 같으므로 분자량은 B가 A보다 크다.

ㄷ. (다)의 끓는점 오름은 (가)의 5배이므로 $101.30^\circ C$ 이다. 따라서 끓는점은 (다)가 (가)보다 $1.04^\circ C$ 높다.

13. 실험 결과 수용액의 온도가 감소하였으므로 NH_4NO_3 의 용해 반응은 흡열 반응이다.

<정답 맞히기> ㄱ. NH_4NO_3 가 수용액에 녹아서 이온화되므로 계의 엔트로피는 증가한다.

ㄷ. 반응이 자발적으로 일어났으므로 전체 엔트로피는 증가하였다.

<오답 피하기> ㄴ. 수용액의 온도가 감소한 것으로 보아 주위에서 열을 흡수하는 흡열 반응 ($\Delta H > 0$)이 일어났으므로 계의 엔탈피는 증가하고 주위의 엔탈피는 감소하였다.

14. 반응의 자발성은 자유 에너지의 변화(ΔG)로 나타낼 수 있고, $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ 이다. $\Delta G < 0$ 이면 자발적이고, $\Delta G > 0$ 이면 비자발적이다. (다)는 기체가 생성되었으므로 $\Delta S > 0$, $\Delta H < 0$ 이므로 $\Delta G < 0$ 이 되어 온도에 관계없이 자발적인 반응이다. (가)는 기체의

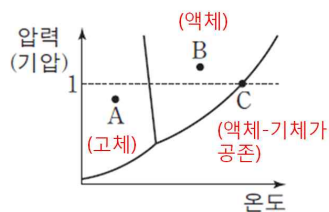
분자 수가 감소하여 $\Delta S < 0$, $\Delta H > 0$ 이므로 $\Delta G > 0$ 이 되어 온도에 관계없이 비자발적 반응이다. (나)는 기체가 생성되어 $\Delta S > 0$, $\Delta H > 0$ 이므로 온도에 따라 자발성이 달라지고, (라)는 기체의 분자 수가 감소하여 $\Delta S < 0$, $\Delta H < 0$ 이므로 (나)와 같이 온도에 따라 자발성이 달라진다.

15. <정답 맞히기> ㄱ. T 와 P 에서 물질은 모두 기체 상태라고 하였으므로 $H_2(g)$ 의 연소 반응은 $H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow H_2O(g)$ 로 H_2 의 연소 엔탈피는 $H_2O(g)$ 의 생성 엔탈피인 ΔH_1 과 같다.

ㄴ. $C_2H_5OH(g)$ 의 연소 반응식은 $C_2H_5OH(g) + 2O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + 3H_2O(g)$ 이므로 각 물질의 생성 엔탈피로부터 구하면 $2\Delta H_2 + 3\Delta H_1 - \Delta H_3$ 이다.

ㄷ. 연소 반응은 발열 반응이므로 $C_2H_5OH(g)$ 의 연소 반응에서 반응 물질의 결합 에너지의 총합은 생성 물질의 결합 에너지의 총합보다 작다.

16. 상평형 그림의 A~C에서 물의 상태는 다음과 같다.



<정답 맞히기> ㄷ. C에서는 액체와 기체가 함께 존재하는 평형 상태이므로 기화와 액화의 자유 에너지 변화는 0이다.

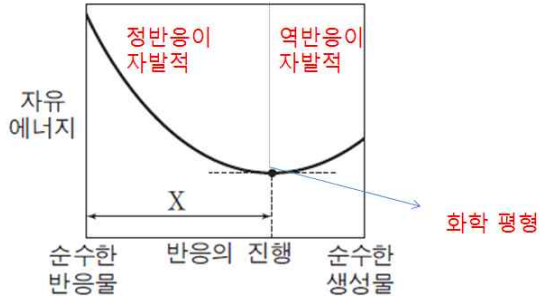
<오답 피하기> ㄱ. A는 고체 상태로 용해의 과정은 일어나지 못하므로 $H_2O(s) \rightarrow H_2O(l)$ 는 비자발적이다.

ㄴ. B는 액체 상태이므로 $H_2O(g) \rightarrow H_2O(l)$ 는 자발적으로 일어난다. 따라서 자유 에너지 변화는 0보다 작다.

17. 화학 반응이 진행할 것인가에 대한 판단은 반응 지수(Q)를 이용하여 판단할 수 있다. Q가 K보다 작으면 정반응으로 반응이 진행하고, Q가 K보다 크면 역반응으로 반응이 진행된다. 각 상태 (가)~(다)의 반응 지수를 구하면 다음과 같다.

상태	농도(mol/L)			반응 지수 (Q)
	A	B	C	
(가)	8	4	4	1/16
(나)	4	2	8	2
(다)	2	1	10	25

<정답 맞히기> ㄱ. (가)에서는 반응 지수가 평형 상수보다 작으므로 반응이 정반응으로 진행할 수 있는 구간 X에 있는 상태이다. 반응의 진행에 따른 자유 에너지의 그림에서 정반응의 역반응이 일어나는 구간은 다음과 같다.



ㄴ. (나)에서는 반응 지수가 평형 상수와 같으므로 평형이 이동하지 않아 자유 에너지 변화(ΔG)는 0이다.

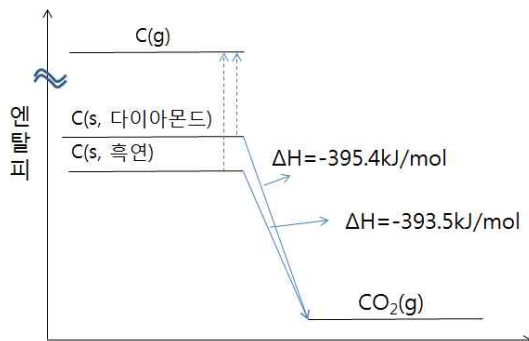
ㄷ. (다)에서는 반응 지수가 평형 상수보다 크므로 역반응으로 반응이 자발적으로 진행하게 된다.

18. <정답 맞히기> ㄱ. (나)에서는 N_2O_4 만이 존재하므로 역반응이 진행하여 NO_2 가 생성되므로 평형Ⅱ에 도달하는 과정에서 기체의 총 분자 수는 증가한다.

ㄴ. 온도가 같아 평형 상수가 같은 (가)와 (나)에서 각각 넣어준 기체의 분자 수의 비가 화학 반응식 계수의 비와 같으므로 평형에 도달하여 존재하는 물질의 농도는 평형 I과 Ⅱ에서 같다.

<오답 피하기> ㄷ. (나)에서는 N_2O_4 만이 존재하여 평형Ⅱ에 도달하면 NO_2 가 일정량 생성될 것이다. 한편 (다)에서는 (나)와 같은 몰수의 N_2O_4 가 존재하지만 NO_2 역시 존재하므로 (나)보다 평형 상태에 도달하는데 NO_2 의 생성량이 작을 것이다. 따라서 N_2O_4 의 농도는 Ⅲ에서가 Ⅱ에서보다 크다.

19. 열화학 반응식을 통해서 다이아몬드와 흑연의 엔탈피를 나타내면 다음과 같다.



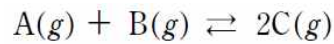
<정답 맞히기> ㄴ. 연소 반응에서 방출되는 열에너지의 크기는 다이아몬드가 흑연보다 크므로 엔탈피는 다이아몬드가 흑연보다 크다.

ㄷ. 다이아몬드의 엔탈피가 흑연보다 크므로 기체 상태의 원자가 될 때 엔탈피 변화는 다이아

몬드가 흑연보다 작다.

<오답 피하기> ㄱ. (가)와 (나)는 모두 탄소 원자 간의 공유 결합으로 이루어진 결정이므로 공유 결정이다. 분자 결정에는 드라이아이스, 아이오딘, 나프탈렌, 얼음 등이 있다.

20. 화학 평형에서 새로운 평형에 도달할 때 까지 변화하는 물질의 농도는 화학 반응식의 계수와 같다. (가)~(다)에서 변화되는 물질의 농도는 다음과 같이 나타낼 수 있다.



농도	과정	A	B	C
(가)	초기	x	x	
	변화	$x-2$	$x-2$	4
	평형	2	2	4
(나)	초기	2	$2+y$	4
	변화	$2-z$	$2+y-z$	$4+2z$
	평형	1	9	6
(다)	변화	$1+p$	$9+p$	$6-2p$
	평형	1.5	9.5	5

<정답 맞히기> ㄱ. (가)의 평형 상태에서 측정된 C의 농도가 4M로 이는 A와 B가 각각 2M 씩 감소한 이후에 생성된 것이다. 따라서 x 는 4가 된다. 또한 (나)의 평형 상태에서 측정된 A의 농도가 1M로 이는 추가한 y 몰로 인하여 반응이 정반응으로 진행하면서 변화한 양이 A와 B는 각각 1M이고, C는 2M이기 때문이다. 따라서 추가한 y 는 8이 된다.

<오답 피하기> ㄴ. (다)에서 온도를 높였을 때 반응이 역반응으로 진행하였으므로 역반응이 흡열 반응이고, 정반응이 발열 반응이다.

ㄷ. 부피가 감소하면 압력이 증가하지만 기체 A와 B의 반응식에서 전체 기체 분자 수의 변화가 없으므로, C는 분자 수의 변화 없이 일정하다.