

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.

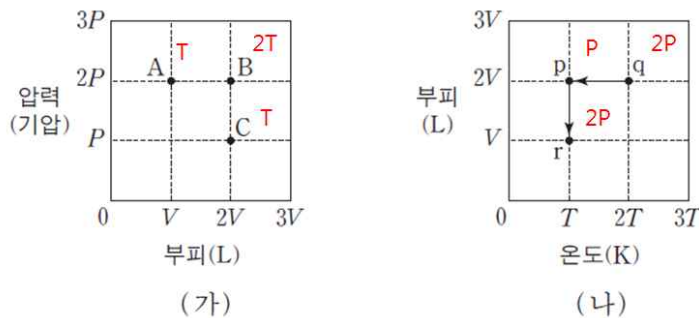
5. (가)는 용해, (나)는 기화의 상태 변화 과정을 나타낸 것이다. 엔트로피 변화( $\Delta S$ )는 액체가 기체로 되는 기화가 용해보다 더 크다. 물은 기화열이 용해열 보다 크므로 엔탈피 변화( $\Delta H$ )도 기화가 액화보다 크다.

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. 콕을 열어 두 기체가 섞이는 과정은 자발적으로 일어나는 과정이므로 자유 에너지의 변화  $\Delta G < 0$ 이다. 따라서 용기 내 전체 기체의 자유 에너지는 콕을 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 맞추기> 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 맞추기> 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 맞추기> 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( $\Delta G$ )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

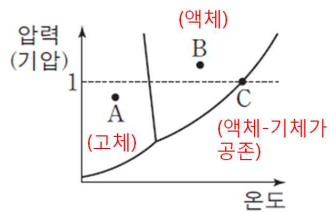
분자 수가 감소하여  $\Delta S < 0$ ,  $\Delta H > 0$ 이므로  $\Delta G > 0$ 이 되어 온도에 관계없이 비자발적 반응이다. (나)는 기체가 생성되어  $\Delta S > 0$ ,  $\Delta H > 0$ 이므로 온도에 따라 자발성이 달라지고, (라)는 기체의 분자 수가 감소하여  $\Delta S < 0$ ,  $\Delta H < 0$ 이므로 (나)와 같이 온도에 따라 자발성이 달라진다.

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  $\Delta H_1$ 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.

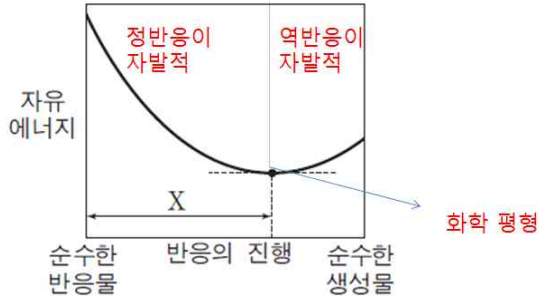
<오답 피하기> ㄱ. A는 고체 상태로 용해의 과정은 일어나지 못하므로  $H_2O(s) \rightarrow H_2O(l)$ 는 비자발적이다.

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( $\Delta G$ )는 0이다.

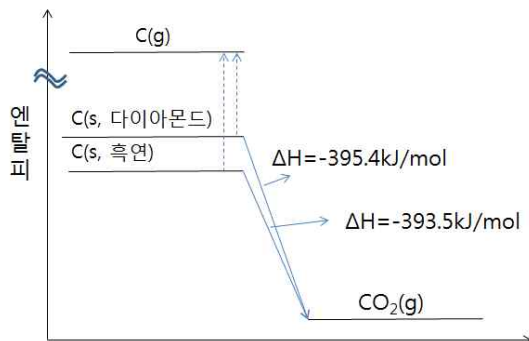
ㄷ. (다)에서는 반응 지수가 평형 상수보다 크므로 역반응으로 반응이 자발적으로 진행하게 된다.

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.



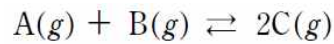
<정답 맞히기> ㄴ. 연소 반응에서 방출되는 열에너지의 크기는 다이아몬드가 흑연보다 크므로 엔탈피는 다이아몬드가 흑연보다 크다.

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.