

2020학년도 대학수학능력시험 6월 모의평가
과학탐구영역 화학Ⅱ 정답 및 해설

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

1. 에너지의 전환과 보존

[정답맞히기] 학생 A : 전열 기구는 전기 에너지를 열에너지로 변환시키는 장치이다.

학생 C : 연소 반응은 발열 반응이다.

정답⑤

[오답피하기] 학생 B : 화학 반응이 일어나도 전체 에너지는 보존된다.

2. 분자 간 힘

[정답맞히기] ㄱ. 분산력은 모든 분자에서 작용하는 힘이다.

ㄴ. (나)는 극성 분자이므로 분자 사이에 쌍극자-쌍극자 힘이 존재한다.

정답④

[오답피하기] ㄷ. 분자 사이의 인력이 클수록 기준 끓는점이 높으므로 분자 사이의 인력은 (가)가 가장 크다.

3. 물질의 안정한 상

아세트산은 고체 상태에서 가열하였고, 에탄올은 액체 상태에서 가열하였다. (가)는 1~10분과 20~21분 구간에서 온도가 일정한 구간이 존재하므로 고체에서 액체, 기체로 상 변화가 일어나는 물질이다. 따라서 (가)는 아세트산이고, (나)는 에탄올이다.

[정답맞히기] ㄱ. (가)는 1~10분일 때 고체→액체의 상태 변화가 일어나므로 12분일 때 (가)는 액체 상태가 가장 안정한 상이다.

[오답피하기] ㄴ. (나)는 10분일 때부터 78℃로 온도가 일정하므로 1가지의 상태 변화만 일어나는 에탄올이다.

ㄷ. 가열 시간이 20분이면 (가)와 (나)는 모두 끓는점에 도달한 상태이므로 대기압과 압력이 같은 1기압의 증기 압력을 갖는다.

정답①

4. 고립계의 반응

고립계에서는 계와 주위 사이에 물질과 에너지를 모두 교환할 수 없다.

[정답맞히기] ㄱ. 반응 후 기체의 분자 수가 증가하므로 계의 엔트로피는 증가한다.

정답①

[오답피하기] ㄴ. 에너지와 물질의 출입이 없는 고립계이므로 반응 전과 후에 에너지는 보존된다.

ㄷ. 고립계에서 물질의 출입이 없으므로 질량은 보존된다.

5. 흡열 반응

[정답맞히기] ㉠의 과정이 일어나면서 공기 중의 수증기가 물방울이 되어 맺혔으므로

주위의 온도가 낮아지는 흡열 반응임을 알 수 있다. 따라서 엔탈피 변화 $\Delta H_1 > 0$ 이다. ㉠에서는 $H_2O(g) \rightarrow H_2O(l)$ 의 반응이 일어나면서 생성물의 엔탈피가 반응물보다 작은 발열 반응이 일어난다. 따라서 엔탈피 변화 $\Delta H_2 < 0$ 이다. **정답②**

6. 농도의 변환

[정답맞히기] 몰농도(M) = $\frac{\text{용질의 몰수(mol)}}{\text{용액의 부피(L)}}$ 이다. 98% H_2SO_4 5 mL의 질량은 $5 \text{ g} \times 1.8 \text{ g/mL} = 9 \text{ g}$ 이다. 9 g에 98%는 H_2SO_4 이므로 $(9 \times 0.98) \text{ g}$ 이 H_2SO_4 의 질량이다. 용질의 몰수(mol) = $\frac{(9 \times 0.98)}{98} = 0.09 \text{ mol}$ 이고, 이를 희석하여 1 L의 수용액을 만들었으므로 몰농도는 0.09M이다. 따라서 $x = 0.09$ 이다. **정답④**

7. 상변화 탐구

[정답맞히기] ㄱ. 결론 부분에 ‘탐구 결과가 가설에 어긋나므로 가설은 옳지 않다.’라고 하였으므로 $V_1 > V_2$ 의 가설이 적절하다. 따라서 ㉠으로는 ‘부피가 감소한다.’가 적절하다.

ㄷ. 탐구 결과 물이 얼음이 되면서 부피가 증가하므로 밀도가 감소함을 알 수 있고 따라서 얼음이 물에 뜨는 현상을 설명할 수 있다. **정답③**

[오답피하기] ㄴ. ㉠의 결과는 얼음에서가 물에서보다 분자당 수소 결합의 평균 개수가 크기 때문에 분자 사이에 빈 공간이 생겨 물이 얼음으로 되면서 부피가 증가하게 되는 이유이다.

8. 기체의 확산

같은 온도와 압력에서 기체의 확산 속도는 분자량의 제곱근에 반비례한다. ($v \propto \frac{1}{\sqrt{M}}$)

[정답맞히기] ㄱ. 기체가 이동한 거리는 같은 시간의 속도와 같다. 따라서 $l_A : l_B = v_A$

$t_1 : v_B t_1 = \frac{1}{\sqrt{M_A}} : \frac{1}{\sqrt{M_B}} = 1 : a$ 이므로 분자량은 A가 B의 a^2 배이다.

ㄴ. 온도가 높아지면서 분자의 운동 속도가 빨라져 C(s)가 생성되는 시간이 짧아진다. 따라서 $t_1 > t_2$ 이다. **정답③**

[오답피하기] ㄷ. $l_A : l_B$ 는 같은 시간 동안에 간 거리이므로 유리관의 길이가 같으면 온도가 달라져도 그 비는 같게 된다. 따라서 $a = b$ 이다.

9. 자유 에너지 변화

자유 에너지 변화 $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ 이고, $\Delta G < 0$ 이면 자발적이고 $\Delta G > 0$ 이면 비자발

적인 반응이다.

[정답맞히기] ㄱ. (가)는 $\Delta H < 0$, $\Delta S > 0$ 이므로 모든 온도에서 자발적($\Delta G < 0$)이다.

정답①

[오답피하기] ㄴ. 2000 K에서 (나)의 자유 에너지 변화

$$\Delta G = 280 - 2 \times (-140) = 560 \text{ kJ} \text{ 로 } \Delta G > 0 \text{ 이다.}$$

ㄷ. 300 K에서 (다)의 자유 에너지 변화 $\Delta G = -200 - 0.3 \times (-190) = -143 \text{ kJ}$ 이므로 자발적인 반응이다.

10. 상평형

[정답맞히기] ㄴ. (가)에서 온도를 T_1 K로 유지하면서 외부 압력을 1기압으로 변화 시키면 (나)의 A 상태에 해당하게 되므로 $\text{H}_2\text{O}(s)$ 만 존재하게 된다.

ㄷ. H_2O 이 A 상태에서 B 상태로 변화하면 $\text{H}_2\text{O}(s) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(l)$ 의 변화가 일어나므로 H_2O 의 엔트로피는 증가하게 된다.

정답⑤

[오답피하기] ㄱ. (가)에서는 $\text{H}_2\text{O}(g)$ 와 $\text{H}_2\text{O}(s)$ 이 상평형을 이루고 있으므로 삼중점 아래에 해당하는 압력이 작용해야 한다. 따라서 $P < 1$ 이다.

11. 고체 결정 구조

A는 면심 입방 구조이고, B는 단순 입방 구조이다.

[정답맞히기] ㄴ. 금속 A의 단위 세포에는 A가 면에 3개($\frac{1}{2} \times 6$), 꼭짓점에 1개($\frac{1}{8} \times 8$)

존재하므로 총 4개의 A가 들어 있다. B의 단위 세포에는 꼭짓점에 1개($\frac{1}{8} \times 8$)의 B가 들어 있다. 따라서 단위 세포에 포함된 원자 수는 A가 B보다 크다.

정답②

[오답피하기] ㄱ. 한 원자에 가장 인접한 원자 수는 A가 12, B가 6이므로 A가 B보다 크다.

ㄷ. 밀도는 $\frac{\text{질량}}{\text{부피}}$ 이므로 A와 B의 원자량을 각각 M , $8M$ 이라고 하면 밀도는 A가

$$\frac{4 \times M}{(6a)^3}, \text{ B가 } \frac{1 \times 8M}{(5a)^3} \text{ 이므로 } \frac{\text{B의 밀도}}{\text{A의 밀도}} = \left(\frac{6}{5}\right)^3 \times 2 = 3.456 > 3 \text{ 이다.}$$

12. 자발적인 반응

[정답맞히기] ㄱ. (가)는 철이 산화되는 반응이므로 발열 반응이다 따라서 $\Delta H_1 < 0$ 이다.

ㄷ. (나)는 자발적인 반응이므로 $\Delta G < 0$ 인 반응이다. $\Delta H_2 > 0$ 이므로 $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ 에서 $\Delta S > 0$ 이어야 한다.

정답④

[오답피하기] ㄴ. (가)는 자발적인 반응이므로 전체 엔트로피($\Delta S_{\text{계}} + \Delta S_{\text{주위}}$)가 증가하는 반응이다. (가)에서 $\Delta S_{\text{계}} < 0$ 이므로 $|\Delta S_{\text{계}}| < |\Delta S_{\text{주위}}|$ 이다.

13. 반응 엔탈피

[정답맞히기] ㄱ. 반응 엔탈피는 생성물의 생성 엔탈피에서 반응물의 생성 엔탈피의 차로 구할 수 있으므로 $2\text{NO}(g) + \text{O}_2(g) \rightarrow 2\text{NO}_2(g)$ 반응의 반응 엔탈피(ΔH)는 $(2 \times 33) - (2 \times 91) = -116$ kJ이다.

ㄴ. 반응 엔탈피 = (반응물의 결합 에너지 합) - (생성물의 결합 에너지 합)
이므로 $2x + 498 - 2y = -116$ 이다. 따라서 $|x - y| = 307$ 이다. 정답③

[오답피하기] ㄴ. $\text{N}(g)$ 의 생성 엔탈피는 반응 $\text{N}_2(g) \rightarrow 2\text{N}(g)$ 의 반응 엔탈피와 같으므로 $\text{N}_2(g)$ 의 결합 에너지를 구하는 방법과 같다. 따라서 $\text{N}(g)$ 의 생성 엔탈피는 $\frac{945}{2}$ kJ/몰이다.

14. 기체의 용해도

기체의 용해도는 용매의 종류, 온도, 압력의 영향을 받는다. 기체의 용해도는 온도가 높아지면 감소한다. 기체의 부분 압력이 커지면 기체의 용해도가 증가한다.

[정답맞히기] ㄴ. 평형 상태 I에서 온도를 높여 II에 도달하므로 기체의 용해도는 감소하게 되어 $\text{N}_2(aq)$ 의 몰농도는 감소한다. 따라서 $a_1 > a_2$ 이다. 정답②

[오답피하기] ㄱ. 온도가 높아지면 수증기압은 증가하게 된다. 대기압이 1기압으로 일정하므로 수증기압은 $\text{II} > \text{I}$ 이고, $\text{N}_2(g)$ 의 부분 압력은 감소하게 된다. 따라서 $P_1 > P_2$ 이다.

ㄴ. II에서 외부 압력이 2기압으로 증가하면 온도가 같아서 수증기압은 일정하므로 $\text{N}_2(g)$ 의 부분 압력은 2배보다 더 커지게 된다. 따라서 $\text{N}_2(aq)$ 의 몰농도는 $2a_2\text{M}$ 보다 크다.

15. 삼투압

삼투압은 $\pi = CRT$ 이다. (C : 용액의 몰농도, R : 기체 상수, T : 절대 온도)

[정답맞히기] ㄴ. T_1 보다 T_2 에서 두 수용액의 압력 차가 커지므로 온도가 $T_2 > T_1$ 임을 알 수 있다.

ㄴ. T_1 에서 용해된 A와 B가 각각 $2w$ g이면 2배의 용질의 용해되는 것이므로 농도 차는 2배가 된다. 따라서 삼투압 차도 2배가 되어 $\Delta P = 2\Delta P_1$ 이다. 정답④

[오답피하기] ㄱ. A와 B를 w g의 같은 질량으로 넣어 용해시켰는데 T_1 에서 측정된 압력차 $P_A - P_B = \Delta P_1 > 0$ 이므로 $P_A > P_B$ 이다. 따라서 삼투압은 $\pi = CRT$ 이므로 농도는 $A(aq) > B(aq)$ 이다. A가 B보다 용질의 몰수가 더 크므로 분자량은 $B > A$ 이다.

16. 화학 평형과 몰분율

[정답맞히기] ㄴ. $A(g)$ 의 몰분율이 II에서 $\frac{1}{4}$ 이고, 반응 전 A와 B의 몰수가 같으므로

로 평형 상태에서 A~C의 몰수는 각각 n , n , $2n$ 이다. $K = \frac{(\frac{2n}{2})}{(\frac{n}{2})(\frac{n}{2})} = \frac{4}{n} = 2$ 이므로

$n=2$ 이다. 따라서 A는 1몰에서 2몰로 증가한 것이므로 반응 초기에 역반응이 우세하게 진행한 것임을 알 수 있다.

정답②

(별해) II에서 반응한 A의 몰수를 y 라고 하면 반응 후에 평형 상태에서 A~C의 몰수는 각각 $1-y$, $1-y$, $a+y$ 이다. A의 몰분율은 $\frac{1-y}{2+a-y} = \frac{1}{4}$ 이므로 $a=2-3y$ 이다. 평

형 상수는 온도가 같으므로 $K = \frac{(\frac{a+y}{2})}{(\frac{1-y}{2})^2} = \frac{(\frac{2-2y}{2})}{(\frac{1-y}{2})^2} = \frac{1}{\frac{1-y}{4}} = \frac{4}{1-y} = 2$ 이고, $y=-1$ 이

다. 따라서 II의 반응 초기에는 역반응이 우세하게 일어남을 알 수 있다.

[오답피하기] ㄱ. I에서 정반응이 진행하여 C가 생성될 것이므로 반응한 A의 몰수를 x 라고 하면 반응 후에 평형 상태에서 A~C의 몰수는 각각 $2-x$, $2-x$, x 이다. A의 몰분율은 $\frac{2-x}{4-x} = \frac{1}{3}$ 이므로 $x=1$ 이다. 따라서 A~C의 몰수는 각각 1, 1, 1 몰이고

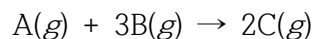
용기의 부피는 2 L이므로 평형 상수 $K = \frac{[C]}{[A][B]} = \frac{(\frac{1}{2})}{(\frac{1}{2})(\frac{1}{2})} = 2$ 이다.

ㄷ. II에서 반응 후 평형 상태에서 A~C의 몰수가 각각 2, 2, 4이므로 A와 B는 각각 1몰씩 증가하였고, C는 1몰이 감소한 것이다. 따라서 반응 전 C의 몰수 $a=5$ 이다.

17. 기체의 성질

온도가 일정하면 기체의 몰수는 기체의 압력과 부피의 곱에 비례한다.

[정답맞히기] (가)에서 실린더 내 기체 A의 몰수는 $(1 \text{ 기압} \times 1 \text{ L}) \propto n_{\text{몰}}$, B의 몰수는 $(3 \text{ 기압} \times 3 \text{ L}) \propto 9n_{\text{몰}}$ 이다. (나)에서 콕 a 를 열어 반응시키면 반응 후 기체의 몰수는 다음과 같다.



반응 전(몰)	n	$9n$	
반응(몰)	$-n$	$-3n$	$+2n$
(나) 반응 후(몰)		$6n$	$2n$

콕 b 를 열어 반응시키는 과정 (다) 이후 C(g)만 존재하므로 남은 B(g)는 모두 반응하게 된다. 따라서 가장 바깥 용기에 들어 있는 A(g)의 몰수는 $2n$ 이어야 하고, 반응 전 압력은 2기압이었음을 알 수 있다. (나) 과정에서 외부 압력 1기압이 작용하므로 (나) 이후 기체의 몰수는 $8n$ 몰이고, 전체 용기의 부피는 8 L가 되어야 한다. B가 들어 있던 용기는 3 L이므로 실린더 속 혼합 기체의 부피 $V_1=5\text{L}$ 이다. (다) 과정 후 C(g)만 남아 있는 기체의 몰수는 $2n+4n=6n$ 몰이므로 전체 기체의 부피는 1 기압에서 6 L

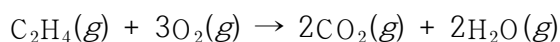
이어야 하므로 $V_2 = 2 \text{ L}$ 이다. 따라서 $\frac{V_1}{V_2} = \frac{5}{2}$ 이다.

정답⑤

18. 기체의 성질

반응물과 생성물이 모두 기체라고 하였으므로 반응식은 $\text{C}_2\text{H}_4(g) + 3\text{O}_2(g) \rightarrow 2\text{CO}_2(g) + 2\text{H}_2\text{O}(g)$ 이다.

[정답맞히기] 반응 전 $\text{C}_2\text{H}_4(g)$ 0.1몰, $\text{O}_2(g)$ 0.4몰이 존재하고 반응 후에도 기체의 총 몰수는 변화가 없다.



반응 전(몰)	0.1	0.4		
반응(몰)	-0.1	-0.3	+0.2	+0.2
반응 후(몰)		0.1	0.2	0.2

(다) 과정 후 $\text{He}(g)$ 의 부피는 2 L로 2배가 되었으므로 기체의 압력은 $\frac{1}{2}P_1$ 기압이다.

이는 고정 장치 오른쪽에도 같이 적용되므로 오른쪽 혼합 기체의 부피는 4 L에 $\frac{1}{2}P_1$ 기압이다. 과정 (나)에서 혼합 기체의 부피는 5 L이므로 이때의 압력은 몰수가 일정하므로 보일 법칙에 따라 $P \times 5 = \frac{1}{2}P_1 \times 4$ 이고, $P = \frac{2}{5}P_1$ 이다. 이중 $\text{CO}_2(g)$ 의 몰분율은 $\frac{2}{5}$ 이므로 $\text{CO}_2(g)$ 의 부분 압력 $P_2 = \frac{2}{5} \times \frac{2}{5}P_1 = \frac{4}{25}P_1$ 기압이다. 따라서 $\frac{P_1}{P_2} = \frac{25}{4}$ 이

정답④

19. 평형 상수

[정답맞히기] ㄱ. 용기 I에서 평형 상태이므로 $K = \frac{(0.5)(0.5)}{(1)^2} = \frac{1}{4}$ 이다.

ㄴ. 반응 초기에 $\text{B}(g)$ 의 농도가 증가하므로 역반응이 자발적($\Delta G < 0$)으로 진행하게 된다. 따라서 정반응의 자유 에너지 변화 $\Delta G > 0$ 이다.

[오답피하기] ㄷ. 반응한 B의 몰수를 x 라고 하면 평형 상태에서 A~C의 몰수는 각각 $1+2x$, $2.5-x$, $0.5-x$ 이다.

평형 상수 $K = \frac{1}{4}$ 이므로 $K = \frac{(\frac{2.5-x}{2})(\frac{0.5-x}{2})}{(\frac{1+2x}{2})^2} = \frac{(2.5-x)(0.5-x)}{(1+2x)^2} = \frac{1}{4}$ 이다. 따라서

$x = \frac{1}{4}$ 이고 A~C의 몰수는 각각 1.5, 2.25, 0.25이므로 $\text{B}(g)$ 의 몰분율은 $\frac{2.25}{4} = \frac{9}{16}$ 이므로 $\frac{1}{2}$ 보다 크다.

정답③

20. 기체의 성질

초기 상태에서 $A(g)$ 1몰이 들어 있다가 평형 상태 I로 되었을 때 $A(g)$ $\frac{2}{3}$ 몰이 존재하므로 $A(g)$ $\frac{1}{3}$ 몰이 반응하여 $B(g)$ $\frac{2}{3}$ 몰이 생성된 것이다. 따라서 평형 상태 I에는 혼합 기체 $\frac{4}{3}$ 몰이 T_1 K에 존재하고, 이때 부피가 V L이다. 이상 기체 방정식에 따라 $1\text{기압} \times V = \frac{4}{3} \times R \times T_1$ 이므로 $T_1 = \frac{3V}{4R}$ 이다. 평형 상태 II에서는 $A(g)$ 가 $\frac{3}{4}$ 몰, $B(g)$ 가 $\frac{2}{4}$ 몰 존재하므로 혼합 기체는 $\frac{5}{4}$ 몰이고, 온도가 T_2 K, 부피가 $\frac{3}{4}V$ L이다. 따라서 $T_2 = \frac{3V}{5R}$ 이다.

[정답맞히기] ㄱ. $T_1 : T_2 = \frac{3V}{4R} : \frac{3V}{5R} = 5 : 4$ 이다.

정답①

[오답피하기] ㄴ. $T_1 > T_2$ 이므로 평형 I에서 온도를 낮추었더니 $A(g)$ 의 몰수가 증가하는 역반응이 우세하게 진행하여 평형 II에 도달한 것이므로 정반응은 온도가 높아져야 진행하게 된다. 따라서 정반응의 반응 엔탈피 $\Delta H > 0$ 이다.

ㄷ. T_1 K에서 $A(g)$ 의 초기 몰수가 $\frac{1}{2}$ 몰이므로 평형 I에서보다 $\frac{1}{2}$ 배로 반응하게 되어 $A(g)$ $\frac{1}{3}$ 몰, $B(g)$ $\frac{1}{3}$ 몰이 존재하면 총 부피도 $\frac{1}{2}V$ 가 되어 평형 상태 I에서의 평형 상

수 $K = \frac{(\frac{2}{3V})^2}{(\frac{2}{3V})} = \frac{2}{3V}$ 와 같게 된다. 따라서 평형 상태에서 $B(g)$ 의 몰수는 $\frac{1}{3}$ 몰이다.