

• 4교시 과학탐구 영역 •

[화학 II]

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

1. [출제의도] 연소 반응의 엔탈피 변화 이해하기

연소 반응은 물질이 산소와 반응하는 발열 반응이며, 연소 반응의 엔탈피 변화(ΔH)는 0보다 작다.

2. [출제의도] 기체의 온도, 압력, 부피, 양의 관계 파악하기

B의 분자량을 M 이라 할 때, $w = \frac{PVM}{RT}$ 이므로 $\frac{x \times 1 \times 2M}{R \times 200} = \frac{3 \times y \times M}{R \times 300}$ 이고 $\frac{x}{y} = 1$ 이다.

3. [출제의도] 결정성 고체와 결정의 종류 이해하기

ㄱ, ㄴ. 산화 칼슘과 얼음은 결정성 고체이고, 유리는 비결정성 고체이다. 비결정성 고체는 녹는점이 일정하지 않다. ㄷ. 얼음은 분자 결정이고, 산화 칼슘은 이온 결정이다.

4. [출제의도] 수소 결합에 의한 물의 특성 이해하기

ㄱ. 밀도는 ${}^2\text{H}_2\text{O}(s) > {}^1\text{H}_2\text{O}(s)$ 이다. ㄴ. ${}^1\text{H}_2\text{O}(s)$ 이 ${}^1\text{H}_2\text{O}(l)$ 이 되면 H_2O 분자 사이에 작용하는 수소 결합이 끊어지면서 부피가 감소하게 되어 밀도가 커진다. ㄷ. 분자량은 ${}^2\text{H}_2\text{O} > {}^1\text{H}_2\text{O}$ 이므로, 1g당 공유 결합의 개수는 ${}^1\text{H}_2\text{O}(l) > {}^2\text{H}_2\text{O}(s)$ 이다.


5. [출제의도] 용액의 삼투 현상 이해하기

ㄱ. (나)에서 $A(aq)$ 의 부피가 증가하였으므로 $A(aq)$ 의 몰 농도는 1M보다 작아진다. ㄴ, ㄷ. 수용액의 삼투압은 절대 온도와 몰 농도에 각각 비례하므로 온도가 높아지거나 몰 농도가 증가하면 h 는 커진다.

6. [출제의도] 분자 간 인력과 끓는점의 관계 이해하기

분자량이 비슷할 때 극성 분자는 무극성 분자보다 끓는점이 높고, 수소 결합이 존재하는 분자는 수소 결합이 존재하지 않는 극성 분자보다 끓는점이 높다. ㄱ. (나)는 10°C 와 30°C 에서 부피 차이가 크게 나므로 30°C 에서 기체 상태이다. ㄴ. (다)는 10°C , 30°C 에서 모두 기체 상태로 분자 간 인력이 가장 작은 C_2H_2 이다. ㄷ. (가)는 끓는점이 가장 큰 분자로 액체 상태에서 수소 결합이 존재하는 CH_3OH 이다.

7. [출제의도] 고체의 결정 구조 이해하기

ㄱ, ㄴ. 금속 M의 결정 구조는 체심 입방 구조이고, (나)는 단면 B이다. ㄷ. A의 모습(㉠)은 이다.

8. [출제의도] 용액의 끓는점 오름 이해하기

용액의 끓는점 오름=몰랄 오름 상수 \times 몰랄 농도이다. (가)~(다)의 기준 끓는점이 같으므로 (가)~(다)의 몰랄 농도($=\frac{\text{용질의 양(mol)}}{\text{용매의 질량(kg)}}$)가 같다. A의 분자량을 M_A 라고 하면, $\frac{x/M_A}{w} = \frac{y/M_A}{3w} = \frac{y/3M_A}{3w}$ 이다. ㄱ, ㄴ. $y=3x$ 이고, ㉠= w 이다. ㄷ. 두 용액의 용매 종류가 같을 때, 몰랄 농도가 같으면 용질의 몰 분율이 같다.

9. [출제의도] 몰랄 농도 이해하기

ㄱ, ㄷ. $1m = \frac{0.1\text{mol}}{0.1\text{kg}}$ 이므로 포도당의 분자량은 10x이다. (나)의 수용액에 포도당 $xg(0.1\text{mol})$ 을 추가

하여 녹이면 포도당의 양은 0.2mol이므로 몰랄 농도는 2m이다. ㄴ. 온도가 변해도 몰랄 농도는 변하지 않는다.

10. [출제의도] 퍼센트 농도와 ppm 농도 이해하기

$A(aq)$ 100g에 용질 A가 xg 들어 있다면, 400g의 물을 추가했을 때의 $A(aq)$ 의 농도가 0.2%이므로 $0.2 = \frac{x}{100+400} \times 100$ 이고 $x=1$ 이다. ㉠에서 ppm 농도(ppm)는 $\frac{1}{100+100} \times 10^6 = 5000$ 이다.

11. [출제의도] 헤스 법칙 이해하기

ㄱ. $137\text{kJ} = (a+85)\text{kJ}$ 이므로 $a=52$ 이다. ㄴ, ㄷ. $2\text{C}(s, \text{흑연}) + 3\text{H}_2(g) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_6(g)$ 이므로 ㉠은 H_2 이고, $\text{C}_2\text{H}_6(g)$ 의 생성 엔탈피(ΔH)는 -85kJ/mol 이다.

12. [출제의도] 기준 끓는점과 액체의 증기 압력 관계 이해하기

ㄱ. 기준 끓는점이 낮을수록 같은 온도에서 증기 압력이 크다. 따라서 34°C 에서 증기 압력은 $A(l) > B(l)$ 이다. ㄴ, ㄷ. 25°C 에서 증기 압력은 $B(l) > C(l)$ 이므로 기준 끓는점은 $C > B(78^\circ\text{C}) > A(34^\circ\text{C})$ 이고, 분자 사이의 인력은 $C(l) > A(l)$ 이다.

13. [출제의도] 농도 변환하기

ㄱ. 2M $A(aq)$ 500mL에 녹아 있는 용질 A의 양은 $2M \times 0.5L = 1\text{mol}$ 이고, A의 질량은 40g이므로 A의 화학식은 40이다. ㄴ. $xM A(aq)$ 250mL에 녹아 있는 용질 A의 양은 $\frac{20g}{40g/mol} = 0.5\text{mol} = xM \times 0.25L$ 이고, $x=2$ 이다. ㄷ. 5m $A(aq)$ 의 용매가 1000g이라면 A는 200g 녹아 있다. 용액과 A의 질량비는 $1200g:200g = yg:20g$ 이고, $y=120$ 이다.

14. [출제의도] 결합 에너지로 반응 엔탈피 구하기

반응 엔탈피(ΔH)=(반응물의 결합 에너지의 총합-생성물의 결합 에너지의 총합)이므로 $\Delta H = \{2 \times (O-F \text{의 결합 에너지}) + 2 \times (O-Cl \text{의 결합 에너지})\} - \{2 \times (Cl-F \text{의 결합 에너지}) + (O=O \text{의 결합 에너지})\} = -210\text{kJ}$ 이다. $2x+2y-500-500 = -210$ 이므로 $x+y=395$ 이다.

15. [출제의도] 이상 기체 방정식으로 기체의 분자량 구하기

$M = \frac{wRT}{PV}$ 이므로 분자량을 구하기 위해서는 플라스크를 채운 $A(g)$ 의 질량과 플라스크의 부피가 추가적으로 필요하다. (가)에서 넣어 준 $A(l)$ 의 일부만이 플라스크를 채우기 때문에 (가)에서 넣어 준 $A(l)$ 의 질량을 측정할 필요는 없다.

16. [출제의도] 용액의 증기 압력 내림 이해하기

용액의 증기 압력 내림=용매의 증기 압력 \times 용질의 몰 분율이다. 용매의 증기 압력을 P_{mmHg} 이라고 하면, $P-144 = P \times 2a$, $P-152 = P \times a$ 이므로 $P=160$ 이다. 따라서 $10 = 160 \times (\text{㉠에서 A의 몰 분율})$ 이고, ㉠에서 A의 몰 분율은 $\frac{1}{16}$ 이다.

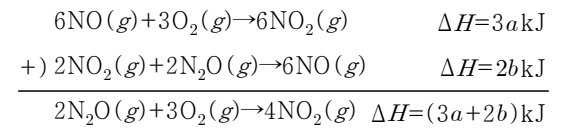
17. [출제의도] 용액의 어는점 내림 이해하기

$\frac{A \text{의 양(mol)}}{A \text{의 양(mol)} + B \text{의 양(mol)}}$ 이 (가)에서 0.5, (나)에서 0.75이므로 물질의 양(mol)은 A wg 과 B xg 이 같고, A 1.5wg은 B yg 의 3배이므로 $x=2y$ 이다. (가)와 (나)에서 물 100g에 녹아 있는 용질의 양(mol)이 동일하므로 몰랄 농도가 같고, 용액의 어는점 내림=몰랄 내림 상수 \times 몰랄 농도이므로 어는점 내림이 같다. 따라서 $a=-t$ 이고, $\frac{x}{y} \times a = -2t$ 이다.

18. [출제의도] 생성 엔탈피로 반응 엔탈피 구하기

$2\text{N}_2\text{O}(g) + 3\text{O}_2(g) \rightarrow 4\text{NO}_2(g)$ 의 반응 엔탈피(ΔH)는 주어진 열화학 반응식과 헤스 법칙에 따라 다음과

같이 구할 수 있다.



반응 엔탈피(ΔH)=(생성물의 생성 엔탈피의 총합-반응물의 생성 엔탈피의 총합)이다. $2\text{N}_2\text{O}(g) + 3\text{O}_2(g) \rightarrow 4\text{NO}_2(g)$ 의 $\Delta H = (3a+2b)kJ = (4x-2y)kJ$ 이고, $x = \frac{3a+2b+2y}{4}$ 이다.

19. [출제의도] 이상 기체 방정식 이해하기

$PV = nRT$ 에서 T, n 이 일정할 때, PV 는 일정하다. 실린더 속 A의 밀도비가 (가):(나)= $9:8 = \frac{xg}{1L}$: $\frac{(x+w)g}{1.5L}$ 이고, $x=3w$ 이다. (나)에서 A와 B의 P, V, T 가 모두 동일하므로 분자량은 기체의 질량에 비례한다. 따라서 분자량비는 $A:B=4w:8w=1:2$ 이다. T 가 일정할 때, 같은 분자는 $PV \propto n \propto w$ 이고, 실린더 속 A의 질량비가 (가):(나)= $3w:4w = P \times 1.2 \times 1.5$ 이므로 $P = \frac{9}{4}$ 이다. $P \times \frac{B \text{의 분자량}}{A \text{의 분자량}} = \frac{9}{4} \times 2 = \frac{9}{2}$ 이다.

20. [출제의도] 기체의 부분 압력 이해하기

$PV = nRT$ 에서 V, T 가 일정하므로 $P \propto n$ 이다. 꼭지를 열기 전 각 용기 속 기체의 종류와 양은 다음과 같다.

용기	용기 I	용기 II	그 외 용기
기체의 종류와 양	X(g):2k	Y(g):k	Y(g):xk Ne(g):k

ㄱ, ㄴ. (나)에서 꼭지 a를 열었을 경우, $z \geq 2$ 이면 용기 I의 압력은 최소 1.5atm 이상이므로 $z=1$ 이다. X가 모두 반응할 때 $x \geq 2$ 이고, 기체 양(mol)의 변화는 다음과 같다.

	X(g)	+	Y(g)	→	Z(g)
반응 전	2k		xk		0
반응 후	-2k		-2k		+2k
반응 후	0		(x-2)k		2k

용기 I의 압력(atm)= $\frac{x+1}{2} \geq 1.5$ 이므로 실험 결과와 다르다.

(나)에서 꼭지 a를 열었을 경우, Y가 모두 반응할 때 기체 양(mol)의 변화는 다음과 같다.

	X(g)	+	Y(g)	→	Z(g)
반응 전	2k		xk		0
반응 후	-xk		-xk		+xk
반응 후	(2-x)k		0		xk

용기 I의 압력은 1.5atm이므로 실험 결과와 다르다. 따라서 (나)에서 꼭지 b를 열었다.

꼭지 b를 열었을 때, 만약 $z \geq 2$ 이면 용기 I의 압력은 최소 1.5atm 이상이고 실험 결과와 다르므로 $z=1$ 이고, 기체 양(mol)의 변화는 다음과 같다.

	X(g)	+	Y(g)	→	Z(g)
반응 전	2k		k		0
반응 후	-k		-k		+k
반응 후	k		0		k

ㄷ. (다)에서 기체 양(mol)의 변화는 다음과 같다.

	X(g)	+	Y(g)	→	Z(g)
반응 전	0.5k		xk		0.5k
반응 후	-0.5k		-0.5k		+0.5k
반응 후	0		(x-0.5)k		k

(다) 과정 후 용기 II의 전체 압력(atm)은 $\frac{x+0.5+1}{2} = \frac{5}{4}$ 이다. 따라서 $x=1$ 이다.