

• 4교시 과학탐구 영역 •

[화학 II]

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

1. [출제의도] 보일 법칙 이해하기

(가)에서 Ne의 압력(P_{Ne})은 680mmHg이다. 온도가 일정할 때, Ne의 부피가 (가):(나)=5:4이므로 P_{Ne} 은 (가):(나)=4:5이다. (나)에서 P_{Ne} 은 850mmHg이므로 $h=90$ 이다.

2. [출제의도] 화학 반응에서 열의 출입 파악하기

㉠ 과정에서 용기가 따뜻해지므로 발열 반응이다. 따라서 $\Delta H_1 < 0$ 이다. ㉡ 과정에서 냉찜질 주머니가 차가워지므로 흡열 반응이다. 따라서 $\Delta H_2 > 0$ 이다.

3. [출제의도] 결정의 종류 이해하기

(가)~(다)는 각각 분자 결정, 이온 결정, 금속 결정이다. 1atm에서 녹는점은 (나)>(가)이며, 전기 전도성은 (다)가 가장 크다.

4. [출제의도] 기체의 분자량 측정 실험 이해하기

A(g)의 압력을 P_A 라 하면, I에서 (물기둥의 압력 + $P_{A,I} + P_2$) = P_1 이고, II에서 ($P_{A,II} + P_2$) = P_1 이다. 그러므로 P_A 는 II>I이다. A(g)의 질량은 ($w_1 - w_2$)g이고, $P_{A,II} = (P_1 - P_2)$ atm이므로 A의 분자량 (M_A) = $\frac{w_A RT}{P_{A,II} V} = \frac{(w_1 - w_2) RT}{(P_1 - P_2) V}$ 이다.

5. [출제의도] 분자 간 상호 작용 이해하기

ㄱ. 쌍극자·쌍극자 힘은 H₂O, OF₂에 존재하고 H₂O, O₂, OF₂의 분자량은 각각 18, 32, 54이므로 가능한 (가), (나), (다)는 다음과 같다.


분자	(가)	(나)	(다)
경우1	H ₂ O	OF ₂	O ₂
경우2	OF ₂	O ₂	H ₂ O

기준 끓는점은 (다)>(나)이므로 경우1은 불가능하다. 따라서 (가)~(다)는 각각 OF₂, O₂, H₂O이다. ㄴ, ㄷ. 액체 상태에서 (다) 분자 사이에 수소 결합이 존재하며, (가)~(다)는 모두 분산력이 존재한다.

6. [출제의도] 액체의 증기 압력 이해하기

같은 온도에서 분자 간 인력이 클수록 증기 압력이 작다. ㄱ. A(l)의 증기 압력을 P_A , B(l)의 증기 압력을 P_B 라고 할 때, 20℃에서 $P_A > P_B$ 이므로 분자 간 인력의 크기는 B(l)>A(l)이다. ㄴ. 끓는점은 외부 압력과 증기 압력이 같을 때의 온도이므로 ㉡의 끓는점은 60℃보다 높다. ㄷ. 온도가 낮아지면 증기 압력이 낮아지므로 20℃에서 증기 압력은 ㉠>㉡이다. $P_A > P_B$ 이고 ㉠>㉡이므로 ㉠은 A(l)이다.

7. [출제의도] 고체의 결정 구조 이해하기

ㄱ, ㄴ. (가)는 체심 입방 구조, (나)는 면심 입방 구조이므로 ㉠은 이다. ㄷ. 단위 세포에 포함된 입자 수는 (가)가 2, (나)가 4이다. 질량∝입자 수이므로 단위 세포의 질량은 (나)가 (가)의 2배이다.

8. [출제의도] 열화학 반응식과 반응 엔탈피 이해하기

ㄱ. 반응 엔탈피(ΔH) = (생성물의 엔탈피 합 - 반응물의 엔탈피 합)이므로 1mol의 엔탈피는 HCl(g)>

HCl(l)이다. ㄴ. 반응한 양이 2배가 되면 ΔH 도 2배가 된다. ㄷ. 25℃, 1atm에서 HCl(g)의 생성 엔탈피(ΔH) = -184kJ/2 = -92kJ이고, 1mol의 HCl(g)가 액화될 때의 ΔH = -9kJ이므로 HCl(l)의 생성 엔탈피(ΔH)는 -101kJ/mol이다.

9. [출제의도] 수소 결합에 의한 물의 특성 이해하기

ㄱ, ㄴ. 온도는 (다)가 가장 높고, 단위 부피당 분자 수 ∝ 밀도이며, 온도를 낮추면 (나)의 밀도가 커지므로 (가)는 0~4℃, (나)는 -4~0℃, (다)는 4~8℃에 속한다. 따라서 (가)는 액체 상태이고, 분자 간 평균 거리는 (나)>(가)이다. ㄷ. 분자당 평균 수소 결합 수는 고체 상태에서의 액체 상태에서의보다 많다.

10. [출제의도] 농도 변환 이해하기

(다)에는 A 0.3mol(12g)이 녹아 있다. 몰랄 농도 (m) = $\frac{\text{용질의 양(mol)}}{\text{용매의 질량(kg)}}$ 이고, 1m A(aq) 1040g에는 A 1mol(40g)이 녹아 있으므로 (나)에는 A 0.2mol(8g)이 녹아 있다. (가)에 녹아 있는 A의 질량은 4g이므로 $w=50$ 이다.

11. [출제의도] 용액의 끓는점 오름 이해하기

물의 질량이 같을 때 끓는점 오름은 용질의 양(mol)에 비례한다. ㄱ, ㄷ. $7a = \{(2a/2) + (\text{㉠} \times 2)\}$ 이므로 ㉠ = $3a$ 이다.

수용액	(가)	(나)	(다)	(가)+(나)
용질의 양(mol)	$2n$	$3n$	$7n$	$5n$
물의 질량(kg)	w	w	w	$2w$
끓는점 오름(℃)	$2a$	$3a$	$7a$	$2.5a$

ㄴ. 용질의 양(mol)은 (가):(나)=2:3 = $\frac{20}{M_A} : \frac{10}{M_B}$ 이므로 화학식량은 A가 B의 3배이다.

12. [출제의도] 헤스 법칙 이해하기

ㄱ, ㄷ. 반응물의 종류와 상태, 생성물의 종류와 상태가 같으면 반응 엔탈피 총합은 반응 경로에 관계없이 일정하다. (다)에서 반응물의 전체의 양이 2배가 되지 않았으므로 $\Delta H \neq 2\Delta H_3$ 이다. ㄴ. $\Delta H_1 < 0$ 이므로 (가)의 반응에서 반응물의 엔탈피 합은 생성물의 엔탈피 합보다 크다.

13. [출제의도] 몰랄 농도 이해하기

$w_A g$ 을 구하려면, $0.1m = \frac{w_A/M_A}{(100-w_A)/1000}$ 이므로 M_A 만 필요하다.

14. [출제의도] 용액의 어는점 내림 이해하기

어는점 내림(ΔT_f) = 몰랄 상수(K_f) × m 이다. (가)~(다)에서 A의 양(mol)은 같고, ΔT_f 은 (나):(다) = 2:1이므로 물의 질량은 (나):(다) = ($w+x$):($w+3x$) = 1:2이고 $w=x$ 이다. 물의 질량은 (가):(나) = $w:(w+x) = 1:2$ 이고 ΔT_f 는 (가):(나) = 2:1이므로 ㉠ = -0.4k이다.

15. [출제의도] 삼투 현상 이해하기

ㄱ. 삼투 현상에 의해 물이 갈매기 관 안으로 들어가므로 (나)에서 A(aq)의 물 농도는 aM 보다 작다. ㄴ. 삼투압(Π) = CRT 이고, T 가 일정할 때 용액의 농도가 진할수록 Π 이 커지므로 수면 높이 차(h)가 커진다. 따라서 $b > a$ 이다. ㄷ. $\Pi \propto T$ 이므로 $2t$ ℃에서의 $h > h_2$ 이다.

16. [출제의도] 결합 에너지로 반응 엔탈피 구하기

ΔH = (반응물의 결합 에너지의 총합 - 생성물의 결합 에너지의 총합)이므로 $\Delta H = \{2 \times 4(\text{C-H의 결합 에너지}) + (O=O의 결합 에너지)\} - 2 \times \{3(\text{C-H의 결합 에너지}) + (\text{C-O의 결합 에너지}) + (O-H의 결합$

에너지)\} = -250kJ이다. 따라서 $x=325$ 이다.

17. [출제의도] 이상 기체 방정식 이해하기

T 가 일정할 때, $n \propto PV$ 이므로 (가)에서 $n_A = 4k$, $n_B = 8k$ 이다. (나)에서 I에 B 5wg을 넣은 후, II의 부피가 3L이고 II속 n_B 는 일정하므로 2atm×4L = $P_B \times 3L$ 이고 $P_B = \frac{8}{3}$ atm이다. (나)의 I에서 A와 B의 혼합 기체의 양(mol)은 8k이므로 A wg과 B 5wg의 양(mol)은 각각 4k로 같다. 따라서 $M_A:M_B = 1:5$ 이고, I속 $P_A = P_B = \frac{4}{3}$ atm이다. n , V 가 일정할 때 $P \propto T$ 이므로 (다)에서 $P = \frac{8}{3}$ atm이고, $\frac{B\text{의 분자량}}{A\text{의 분자량}} \times P = \frac{40}{3}$ 이다.

18. [출제의도] 용액의 증기 압력 내림 이해하기

ㄱ. a 일 때, (나)는 용매가 끓으면서 용액이 진해지므로 용매의 몰 분율($X_{\text{용매}}$)은 작아진다. ㄴ. b 일 때, (가)와 (나)는 모두 끓으므로 $P_{(가)} = P_{(나)} = 1$ atm이다. ㄷ. $P_{\text{용액}} = P_{\text{용매}} \times X_{\text{용매}}$ 이며 t ℃에서 $X_{\text{용매}}$ 이 같고 $P_{(가)} < P_{(나)} = 1$ atm이므로 $P_X < P_Y$ 이다. 따라서 분자 간 인력의 크기는 X(l)>Y(l)이다.

19. [출제의도] 기체의 압력, 부피, 양의 관계 파악하기

$VM = \frac{w}{P}RT$ 이고 $\frac{w}{P}$, T 가 일정할 때, $V \propto \frac{1}{M}$ 이다.

$\frac{d}{n}$ (= $\frac{w/V}{w/M}$)의 비는 A:B = $\frac{M_A}{V_A} : \frac{M_B}{V_B} = M_A^2:M_B^2 = 9:16$ 이다. $M_A:M_B = 3:4$, $n_A:n_B = 2:3$ 이므로 $w_A:w_B = 1:2$ 이고, A와 B의 $\frac{w}{P}$ 은 동일하므로 $P_A:P_B = 1:2$ 이다.

20. [출제의도] 기체의 부분 압력 이해하기

(가)에서 강철 용기 속 A와 He의 양(mol)이 각각 2n이면, 반응 전 실린더 속 B의 양(mol)은 (나)에서 0.8n, (다)에서 3n이다. (나) 과정 후 $P_{\text{He}} = 0.5$ atm이므로 $V_{\text{전체}} = 4L$, $n_{\text{전체(나)}} = 4n$ 이고, 강철 용기의 부피가 2L이므로 $V = 2L$ 이다. (다) 과정 후 $2V = 4L$ 이므로 $n_{\text{전체(다)}} = 6n$ 이다. (나), (다) 과정 후 He을 제외한 반응 전후 기체의 양(mol) 변화는 다음과 같다.

과정	(나)	(다)
반응 전 → 반응 후	$2.8n \rightarrow 2n$	$5n \rightarrow 4n$

He을 제외하고 반응 전후 기체의 양(mol)을 비교할 때, (나)와 (다)에서 모두 A가 소모되면, (다)에서는 B만 증가하여 반응 후 4.2n이 된다. (나)와 (다)에서 모두 B가 소모되면, 반응 후 기체의 양(mol)은 2n이다. 위의 2가지 가정은 불가능하므로 (나)에서 B가, (다)에서 A가 소모된다. (나), (다)에서 반응 전후 기체 양(mol) 변화는 다음과 같다.

(나)	$aA(g) + B(g) \rightarrow cC(g)$
반응 전	$2n \quad 0.8n \quad 0$
반응	$-0.8an \quad -0.8n \quad +0.8cn$
반응 후	$(2-0.8a)n \quad 0 \quad 0.8cn$

(다)	$aA(g) + B(g) \rightarrow cC(g)$
반응 전	$2n \quad 3n \quad 0$
반응	$-2n \quad -2n/a \quad +2cn/a$
반응 후	$0 \quad (3-2/a)n \quad 2cn/a$

(나)에서 반응 후 He을 제외한 기체의 양(mol)은 2n이므로 $(2-0.8a)n + 0.8cn = 2n$ 이고, $a=c$ 이다. (다)에서 반응 후 He을 제외한 기체의 양(mol)은 4n이므로 $(3-\frac{2}{a})n + \frac{2}{a}cn = 4n$ 이고, $a=2$ 이다. 따라서 (나) 과정 후 C의 양(mol)은 1.6n이고 전체 기체의 양(mol)은 4n이므로 ㉠ = 0.4이다.